

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Дмитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель руководителя

Т.И. Романовская

« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Б1.В.ДВ.06.01 Наноматериалы и нанотехнологии в атомной отрасли

Направление подготовки	14.04.02 Ядерные физика и технологии
Профиль	реакторное материаловедение
Квалификация выпускника	магистр
Магистерская программа	ядерные физика и технологии
Форма обучения	очная
Выпускающая кафедра	ядерные реакторы и материалы
Кафедра-разработчик рабочей программы	ядерные реакторы и материалы

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лабор. раб, час	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., час./зачет)
2	108(3)	16	32	-	60	зачет
Итого	108 (3)	16	32	-	60	зачет

Дмитровград
2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «**Нanomатериалы и нанотехнологии в атомной отрасли**» (НМиНТ АО) является формирование у студентов методологической и научной культуры в сфере нанотехнологий и наноматериалов. При подготовке магистров по дисциплине «**Нanomатериалы и нанотехнологии в атомной отрасли**» необходимо освоить новейшие результаты, представления и модели, развиваемые в одном из самых актуальном современных научных направлениях, лежащих на стыке материаловедения, физики и химии твёрдого тела – нанокристаллическом состоянии вещества; изучить современные технологии синтеза и получения наночастиц произвольной формы и состава; ознакомить с физическими принципами современной диагностической техники, позволяющими детально характеризовать свойства отдельных наночастиц и наноструктур; научить, на основе выработки теоретических представлений и имеющихся экспериментальных данных, анализировать, оптимизировать и прогнозировать зависимость физических свойств наночастиц и наноструктур от технологических параметров их получения, условий хранения и последующих модификаций.

Задачи дисциплины состоят в ориентировании студентов на использование конкретных практических приемов реализации нанотехнологии в материаловедении, в т.ч. – в научно-исследовательской деятельности:

- знакомство с историей становления нанотехнологии;
- аргументация интерпретации нанотехнологии как новой научно-практической парадигмы воздействия человека на природу (на основе анализа отечественных и зарубежных периодических изданий);
- обобщение теоретической базы нанотехнологии;
- овладение специфической терминологией, в т.ч. –закрепленной отечественными и зарубежными нормативными документами;
- знакомство с законодательной базой РФ, релевантной предмету исследования;
- знакомство с мировой практикой реализации нанотехнологии (от первичной нанотехнологической продукции до практических приложений), ознакомление с экологическими и токсикологическими аспектами реализации нанотехнологии;
- формирование представлений о методах реализации нанотехнологии в материаловедении;
- формирование представлений о возможных положительных результатах конкретной реализации нанотехнологии;
- формирование представлений об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина **Нanomатериалы и нанотехнологии в атомной отрасли** относится к базовой вариативной части блока 1 дисциплины по выбору профессионального

модуля учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания: исторических аспектов становления, теоретическую базу и терминологию нанотехнологии; законодательной базы РФ, релевантную нанотехнологии; мировой практический опыт реализации нанотехнологии; экологические и токсикологические аспекты реализации нанотехнологии; положительных результатов конкретной реализации нанотехнологии; основные этапы решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении; **умения:** уверенно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной проблеме); использовать методы реализации нанотехнологии в материаловедении; анализировать достижения и тенденции развития нанотехнологии производства современных наноматериалов; уметь проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов, пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам; **владение:** навыками работы в области технологий получения наноматериалов в практической профессиональной деятельности; навыками подготовки технологической документации; иметь опыт работы с литературой и решения проблемных ситуаций, связанных с нанотехнологиями, делать обобщающие выводы, процедурами подборки методов научного исследования применительно к конкретному процессу или объекту профессиональной сферы, процедурой анализа ситуаций в профессиональной сфере и выявления проблемного компонента, процедурой формулирования проблемы, темы, гипотезы, цели и задач исследования ситуации, процесса, объекта.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ОП ВОпо данному направлению подготовки.

Таблица 3.1 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности	З-ПК-3 Знать достижения научно-технического прогресса У-ПК-3 Уметь применять полученные знания к решению практических задач. В-ПК-3 владеть методами моделирования физических процессов

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 3.1 - Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа с преподавателем:		
занятия лекционного типа	16	16
занятия практического (семинарского) типа	32	32
в том числе: семинары		
практические занятия	-	-
практикум	-	-
лабораторные работы	-	-
другие виды контактной работы	-	-
в том числе: курсовое проектирование	-	-
групповые консультации	-	-
индивидуальные консультации	-	-
иные виды внеаудиторной контактной работы	-	-
Самостоятельная работа обучающихся:	60	60
изучение теоретического курса	20	20
расчетно-графические задания, задачи	30	30
реферат, эссе	10	10
курсовое проектирование	-	-
Вид промежуточной аттестации – зачет	-	-

Таблица 3.2 – Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ модуля образовательной программы*	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, акад. часы					Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов	
Б1.В.ДВ.06.01	1	Наночастицы и наноматериалы	4	12	-	20	36	ПК-3
	2	Методы исследований в нанотехнологиях	6	12	-	20	38	
	3	Наноматериалы и нанотехнологии в атомной отрасли	6	8	-	20	34	
ИТОГО:			16	32	-	60	108	

Таблица 3.3 – Содержание дисциплины по разделам

№ раздела	Содержание дисциплины	Количество часов			
		Л	ПЗ	СРС	ЛР
1	Введение в нанотехнологии	2	4	6	-
	Физика наноструктур	2	4	6	-
	Свойства наноматериалов	2	4	8	
2	Получение наноматериалов	2	4	8	-
	Распространенные и перспективные наноматериалы	2	4	8	
3	Процессы нанотехнологии	2	4	8	-
	Наносистемы и приборы на их основе	2	4	8	-
	Наноматериалы в энергетике	2	4	8	-
ИТОГО:		16	32	60	-

Удельный вес проводимых в активных и интерактивных формах проведения аудиторных занятий по дисциплине составляет 8%.

Таблица 3.4 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Введение в нанотехнологии <i>Основные понятия: Твердое тело, Понятия о материалах, Классификация материалов, Нанонаука, нанотехнология и наноматериалы, Строение основных материалов: Монокристаллы, влияние размера частиц на их строение, изоморфизм и твердые растворы, нестехиометрия, Поликристаллы. Композиты.</i>	2	
2	1	Физика наноструктур <i>эффекты размерного квантования в полупроводниковых наноструктурах, архитектура, принципы организации и функционирования биоорганических наноструктур</i>	2	
3	1	Свойства наноматериалов. <i>Общая характеристика наноматериалов. Механические свойства. Термические свойства. Транспортные свойства. Оптические свойства. Магнитные свойства. Химические свойства. Биологические</i>	2	

		<i>свойства. Другие свойства</i>		
4	2	Получение наноматериалов <i>Общий обзор методов. Физические методы: нуль-мерные (изометрические) материалы, пленки и покрытия, нитевидные материалы, пористые материалы, массивные наноструктурированные материалы. Химические методы: нуль-мерные (изометрические) материалы, пленки и покрытия, нитевидные материалы, пористые материалы, функционализация наночастиц и пористых материалов,. Биологические методы. Комбинированные методы. Матричные методы. Нанолитография. Самоорганизация и самосборка.</i>	2	
5	2	Распространенные и перспективные наноматериалы <i>Углеродные материалы: общая характеристика, графен, терморасширенный графит, нанотрубки и нановолокна, фуллерены, наноалмазы, пористый углерод. Простые вещества. Оксидные наноматериалы. Карбиды и нитриды. Халькогениды и пниктиды. Наноккомпозиты. Стабилизированные дисперсии наночастиц</i>	2	
6	3	Процессы нанотехнологии: <i>адаптивный матричный синтез естественных сверхрешеток алмазоподобных широкозонных материалов, молекулярно-пучковая эпитаксия как базовая технология создания полупроводниковых наноструктур AIII BV и AII BV, технология получения органических нанослойных композиций методом Ленгмюра-Блоджетт, золь-гель-технология наноструктурированных материалов, циклическое плазмохимическое осаждение наноструктурированных пленок аморфного гидрогенизированного кремния, наноразмерные ионнолучевые технологии</i>	2	
7	3	Наносистемы и приборы на их основе: <i>полупроводниковые лазеры видимого и среднего ИК диапазона на основе наноструктур с квантовыми точками, фотопреобразователи ультрафиолетового излучения на основе наноструктурированных полупроводниковых материалов, неорганические и органические нано- и микрогабаритные мембраны для приборов</i>	2	

		<i>микросистемной техники, Микро- и наноаналитические системы.</i>		
8	4	<i>Нanomатериалы в энергетике [Раков] Основные направления применения наноматериалов в энергетике. Генерирование энергии: атомная энергетика, топливные элементы, альтернативная энергетика. Накопление и хранение энергии. «Малая» энергетика. Потребление энергии. Термоэлектрические генераторы. Перспективы. Новые эффекты и разработки.</i>	2	-
ИТОГО:			16	-

Таблица 3.5 – Практические (семинарские) занятия

Номер занятия	Номер раздела	Тема практического занятия, перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. час.	
			всего	ИОТ
1	1	<i>Наноструктурные материалы:</i> структурные свойства фуллерена	4	
2	1	<i>Наноструктурные материалы:</i> структурные свойства однослойной углеродной нанотрубки, многослойной углеродной нанотрубки	6	
3	2	<i>Инструменты нанотехнологий:</i> ознакомится с понятием и с принципом действия инструментов применяемых в нанотехнологиях	6	
4	2	<i>Основы методов зондовой микроскопии наноструктур:</i> изучение основ работы сканирующих зондовых микроскопов на примере изучения двумерных наноструктур методом атомно-силовой микроскопии	6	
5	3	<i>Исследование оптических свойств наноструктур и фотонных кристаллов:</i> изучение оптических свойств упорядоченных и неупорядоченных наноструктур, ознакомление со свойствами фотонных кристаллов	4	
6	3	<i>Альтернативная энергетика и наноматериалы:</i> Ядерная и ядерно-релятивистская энергетика. Водородная энергетика. Материалы для хранения и транспортировки энергии различных видов	6	
ИТОГО:			32	

Таблица 3.6 – Лабораторные работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторных работ и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	ИОТ
1		лабораторные работы не предусмотрены	-	-

Таблица 3.7- Самостоятельная работа студента

Раздел	№	Вид самостоятельной работы студента (СРС)	Трудоемкость,
--------	---	---	---------------

дисциплины	п/п	и перечень дидактических единиц	часов
1	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	20
	2	Анализ ситуаций. Написание реферата, эссе и их презентация. Работа над глоссарием	
	3	Подготовка к практическим занятиям	
2	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	20
	2	Анализ ситуаций. Написание реферата, эссе и их презентация. Работа над глоссарием	
	3	Подготовка к практическим занятиям	
3	1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	20
	2	Анализ ситуаций. Написание реферата, эссе и их презентация. Работа над глоссарием	
	3	Подготовка к практическим занятиям	
ИТОГО			60

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся представлены в Приложении 2.

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины:

1. ЛЕКЦИЯ, мастер-класс (Лк, МК) – передача учебной информации от преподавателя к студентам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Наиболее распространенные виды (формы) организации учебного процесса для достижения определенных результатов обучения и компетенций:

Информационная лекция.

Проблемная лекция – в отличие от информационной лекции, на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания, на проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

Лекция-визуализация – учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи

учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

Лекция с разбором конкретной ситуации, изложенной в устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР) – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения *новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений.*

3. КОНСУЛЬТАЦИЯ, тьюторство (Конс., тьют.) – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления *теоретических и фактических знаний*, приобретенных студентом на лекциях, в результате самостоятельной работы, в процессе выполнения курсового проектирования и др.

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ (Пр. зан.) – решение конкретных задач (математическое моделирование, расчеты и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение *новых фактических знаний и теоретических умений.*

5. СЕМИНАР, коллоквиум (Сем., колл.) – систематизация теоретических и фактических знаний в определенном контексте (подготовка и презентация материала по определенной теме, обсуждение ее, формулирование выводов и заключения), направленная в основном на приобретение *новых фактических знаний и теоретических умений.*

Типы практических занятий, используемых при изучении дисциплины:

Кейс-метод. Его название происходит от английского слова «кейс» – папка, чемодан, портфель (в то же время «кейс» можно перевести и как «случай, ситуация»). Процесс обучения с использованием кейс-метода представляет собой имитацию реального события, сочетающую в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Учебный материал подается студентам виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Основные виды образовательных технологий

Дистанционные образовательные технологии – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Примерами применения дистанционных образовательных технологий являются занятия, на которых обучающийся не присутствует (например, по болезни), но выполняет задания и общается с преподавателем по электронной почте, или преподаватель консультирует обучающихся во внеурочное время через блог или сайт.

Виды дистанционного обучения: лекции (сетевые или видеозапись), виртуальные экскурсии, практические работы (семинары), проектная деятельность, телеконференции со специалистами, форумы, обсуждения, дискуссии, консультации индивидуальные или групповые, тестирование.

Для проведения занятий с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются следующие образовательные технологии и средства освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ – Режим доступа <https://eis.mephi.ru/>;
- платформа для проведения on-line конференций и вебинаров ZOOM – Режим доступа <https://zoom.us/>;
- файлообменная система Google Диск – Режим доступа <https://drive.google.com/>;
- система обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp, Телеграм;
- социальная сеть ВКонтакте;
- электронная почта преподавателей и студентов.

Кейсовая-технология основывается на использовании наборов (кейсов) текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных учебно-методических материалов и их рассылке для самостоятельного изучения учащимся при организации регулярных консультаций у преподавателей.

Телевизионно-спутниковая технология основана на применении интерактивного телевидения: теле- и радиолекции, видеоконференции, виртуальные практические занятия и т.д.

Сетевые технологии используют телекоммуникационные сети для обеспечения учащихся учебно-методическим материалом и взаимодействия с различной степенью интерактивности между преподавателем и учащимся.

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

Игра – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.

Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом

знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

Индивидуальное обучение – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

(АННОТАЦИЯ)

N п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Кол-во экземпляров
Основная литература						
1	Раков Э. Г.	Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / — 2-е изд.	Москва	БИНОМ. Лаборатория знаний Режим доступа: https://ibooks.ru/reading.php?productid=335327	2015	1
2	Смирнов Ю.А., С.В. Соколов, Е.В. Титов	Основы нано- и функциональной электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие	Санкт-Петербург	Лань Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5855	2013	1
3	Шилова, О.А.	Золь-гель технология микро- и нанокompозитов [Электронный ресурс] : учеб. пособие	Санкт-Петербург	Лань Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/12939	2013	1
Дополнительная литература						
1	Гусев, А.И.	Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие	Москва	Физматлит Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2173	2009	1
2	Ибрагимов И.М., А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров	Основы компьютерного моделирования наносистем [Электронный ресурс] : учеб. пособие	Санкт-Петербург	Лань Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/156	2010	1

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- письменные домашние задания;
- дискуссии;

Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:

- защита реферата;
- выполнение докладов, эссе;
- коллоквиумы.

Итоговый контроль студентов производится лектором (преподавателем, ведущим занятия в группах) и является оценкой знаний обучающегося. Зачет проводится в устно-письменной форме по вопросам.

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 3.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

Таблица 6.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.rusnano.com/> -РОСНАНО — Российская корпорация нанотехнологий.

<http://www.nanobusiness.org> - Организация NanoBusiness Alliance

<http://www.nanoinvestornews.com/index.php> - Международная сеть International Small Technology Network

<http://www.nanonewsnet.ru> /– сайт о нанотехнологиях №1 в России.

<http://www.nanometer.ru/> – сайт нанотехнологического общества «Нано-метр».

<http://nauka.name/category/nano/> – научно-популярный портал о нанотехнологиях, биогенетике и полупроводниках.

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

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

<http://www.nanoware.ru/> – официальный сайт потребителей нанотоваров.

<http://kbogdanov1.narod.ru/> – «Что могут нанотехнологии?», научно- популярный сайт о нанотехнологиях.

<http://nano.xerox.com/nanotech/feynman.html> – статья: Feynman R. P. There's Plenty of Room at the Bottom.

<http://www.foresight.org/> – сетевой ресурс основателя нанонауки и технологии К. Э. Дрекслера.

<http://www.nano.gov> – американский правительственный сайт по нанотехнологии.

<http://www.nexus-mems.com/> – европейская ассоциация в области нанотехнологии.

<http://www.microsystems.ru> – журнал «Нано- и микросистемная техника».

<http://www.physorg.com> – научные и технические новости.

<http://www.technosphaera.ru> – издательский центр «Техносфера».

<http://www.novtex.ru> – издательство «Новые технологии».

<http://www.immtek.uni-freiburg.de> – институт по технологии микросистем.

<http://www.ipmt-hpm.ac.ru/> – институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН

<http://www.nanotube.ru> – учебно-научный центр «Зондовая микроскопия и нанотехнология».

<http://www.institute-nano.ru> – институт прикладной нанотехнологии.

<http://www.med.umich.edu/opm/> – Нанотехнологии в борьбе с раковыми заболеваниями.

<http://www.ihim.uran.ru/files/info/2009/NanoAtom.pdf> Развитие работ в области наноматериалов и нанотехнологий в атомной отрасли И.М. Каменских, В.Ф. Петрунин

<https://www.rusnano.com/upload/OldNews/Files/33583/current.pdf> Пояснительная записка к дорожной карте «Нанотехнологии и наноматериалы для развития атомного энергопромышленного комплекса»

<http://eef.misis.ru/sites/default/files/lectures/1-4-4.pdf> Применение нанотехнологий в энергетике

<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=2118> Нанотехнологии в энергетике

http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/95/u_course.pdf Наноматериалы и нанотехнологии. Внукова Н.Г., Чурилов Г.Н.

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 6.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Windows 10 Pro	Операционная система
2	MS Office (Word, Excel, Power Point)	Пакет офисных приложений: оформление текста, расчет, создание презентаций
3	Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google	Специальные программы для просмотра веб-страниц, поиска контента, файлов и их каталогов в Интернете

	Chrome 17	
4	https://docs.google.com/ Документы, Таблицы, Формы, Презентации	оформление текста, расчет, создание презентаций
5	ONLYOFFICE Desktop Editors	Свободный Офисный Пакет: оформление текста, расчет, создание презентаций
6	JPDF Viewer, Foxit Reader	просмотрщик PDF-файлов
7	Антиплагиат.ВУЗ	Интернет-сервис для вузов, предназначенный для оценки степени самостоятельности письменных работ обучающихся

Таблица 6.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	правовая	https://www.garant.ru/
2	Консультант	правовая	https://www.consultant.ru/
3	Консорциум «Кодекс»	электронный фонд правовых и нормативно-технических документов	https://docs.cntd.ru/
4	Бесплатная база данных ГОСТ	электронный фонд правовых и нормативно-технических документов	https://docplan.ru/

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Учебная аудитория для проведения занятий № 101 посадочных мест — 9/16; площадь 59,42 кв.м. Специализированная мебель: учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 8 шт., стол преподавательский – 2 шт., стол компьютерный – 8 шт., стулья – 26 шт., шкаф книжный – 1 шт., наглядные пособия – 6 шт. Технические средства обучения: компьютеры (монитор, системный блок, клавиатура, мышка), проектор, экран. Программное обеспечение: ОС Windows XP, MicrosoftOffice 10	433510, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, 294

8 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Конституцией Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 – ст. 43 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/;
- Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 17.02.2021), ст. 5, 71, 79 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/;
- Федеральным законом от 24.11.1995 №181-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» – Глава III. Ст. 9. ,Ст. 11. Глава IV. Ст. 1 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/;
- Федеральным законом «О ратификации Конвенции о правах инвалидов» от 03.05.2012 №46-ФЗ – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129200/;
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017 г. https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl_7.5-15_ver_2.2_0.pdf ;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (приложение к письму Минобрнауки от 16 апреля 2014 г. №05-785) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/ ;
- Требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащенности образовательного процесса» (приложение к письму Минобрнауки от 18 марта 2014 г. №06-281) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__/20__ уч.г.

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год:

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

<i>(дата,</i>	<i>номер протокола заседания кафедры,</i>	<i>подпись зав. кафедрой)</i>		
СОГЛАСОВАНО:				
Заведующий выпускающей кафедрой				
общей и медицинской физики				
<i>наименование кафедры</i>	<i>личная подпись</i>	<i>расшифровка подписи</i>	<i>дата</i>	
Руководитель ООП,				
ученая степень, должность				
<i>личная подпись</i>	<i>расшифровка подписи</i>	<i>дата</i>		

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины
«Нanomатериалы и нанотехнологии в атомной отрасли»

Методические указания для организации самостоятельной работы студентов

На СРС по дисциплине «**Нanomатериалы и нанотехнологии в атомной отрасли**» отводится 60 академических часа.

Под самостоятельной работой студентов понимается планируемая учебная, учебно-исследовательская, а также научно-исследовательская работа студентов, которая выполняется во внеаудиторное время по инициативе студента или по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студентов:

- овладение теоретическими (фундаментальными, догматическими) знаниями в области наноматериалов и нанотехнологий, методологическими, правовыми и нормативными аспектами в данной области;
- формирование опыта собственной поисковой, творческой, научно-исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального (в том числе научного) уровня.

Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме, выполнение домашних заданий, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к практическим занятиям, подготовке к коллоквиуму, подготовке реферата, презентации и доклада, подготовке к зачету.

Дополнительными видами самостоятельной работы являются:

- а) написание статей, докладов, эссе, рефератов и других видов работ
- б) участие в научно-практических студенческих конференций.

Приложение 4

к рабочей программе дисциплины
«Нanomатериалы и нанотехнологии в атомной отрасли»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Трудоемкость	108 часов
из них	
Аудиторные занятия	48 часа
Самостоятельная работа студента	60 часов

Вид учебных занятий	Организация деятельности студентов
Лекция	Изучение дисциплины предполагает следующие виды лекционных занятий: вводная, лекция-информация, обзорная и проблемная. Применяется лекционно-семинарская система обучения. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.
Практические (семинарские) занятия	Практические работы закрепляют изучение наиболее важных тем дисциплины. Развивают умения и навыки подготовки, приобретения опыта, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. В целях контроля подготовленности

	<p>студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий. При подготовке к занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце занятий, выставляя в рабочий журнал текущие баллы. Студент имеет право ознакомиться с ними.</p>
<p>Индивидуальные задания (реферат, эссе, доклады, тезисы, статьи)</p>	<p>Знакомство и поиск основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.</p>
<p>Устный опрос</p>	<p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам</p>
<p>Подготовка к зачету</p>	<p>Условием допуска к зачету является своевременное и качественное выполнение всех работ, предусмотренных учебной программой. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, терминологический минимум по дисциплине.</p>