

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ
НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06.01.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 129,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Коллоквиум Реферат	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михайлова И.А.
	Идентификатор	R6487a0ab-MikhailovaIA-f37cba00

(подпись)

И.А. Михайлова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дмитриев А.С.
	Идентификатор	R8d0ce031-DmitriyevAS-aaaaae29


(подпись)

А.С. Дмитриев

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пузина Ю.Ю.
	Идентификатор	Re86e9a56-Puzina-4d2acad1

(подпись)

Ю.Ю. Пузина

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в систематизации полученных при изучении базовых дисциплин специальности знаний об основных направлениях развития нанотехнологий, фундаментальных и прикладных научных исследований, опытно-конструкторских разработок и о выполняемых научно-технических проектах по профилю подготовки, о практических результатах в разных отраслях науки и промышленности, в том числе в энергетике и энергетическом машиностроении, приобретение навыков выполнения на этой основе научных проектов, оформления технических заданий на выполнение научных исследований по нанотехнологическому направлению и представления результатов интеллектуальной деятельности

Задачи дисциплины

- изучение современных и перспективных нанотехнологий и связанными с ними направлениями науки, техники и производства;
- приобретение навыков разработки и обоснования конкретных технических решений и формирования технических заданий на выполнение научных исследований и разработок по выбранному направлению деятельности;
- приобретение навыков применения базовых знаний в области, связанной с технологическими основами и экономическими возможностями нанотехнологий и наноматериалов, к выполнению конкретных научных работ будущей специализации;
- ознакомление с вопросами правовой охраны и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в сфере нанотехнологий.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен применять расчетно-теоретические и экспериментальные методы исследования электромагнитных и теплофизических процессов в низкоразмерных устройствах и материалах	ИД-4ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при выборе схемных решений и оборудования для наноразмерных устройств	знать: - планирование экспериментов, методы обработки и систематизации результатов исследований, представление их в виде презентаций, научных отчетов и публикаций; - современные научные достижения в областях создания, исследования свойств наноматериалов и нанотехнологий для энергетики, энергетического машиностроения, электроники и полупроводниковой промышленности. уметь: - выбирать и обосновывать использование наноматериалов и нанотехнологий при разработке функциональных устройств с заданными характеристиками; - определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Готов самостоятельно определять направление и характер проводимых исследований, учитывать современные тенденции развития наноразмерных систем и устройств	ИД-3 _{ПК-3} Способен проводить комплексный анализ наноразмерных систем и устройств как части энергетической системы	исследований. знать: - принципы работы современного аналитического оборудования, используемого для решения различных научно-технических задач в области нанотехнологий в энергетических системах; - сферы применения нанотехнологий, наноматериалов и структур на их основе при создании функциональных устройств различного назначения. уметь: - проводить оценку параметров наноразмерных систем и устройств как части энергетической системы; - определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов применительно к энергетике, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Физика твердого тела
- знать Химия наноструктур
- знать Физико-химия наночастиц и наноматериалов
- знать Элементы и приборы нанотехнологии

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам	18	1	2	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 11-80 [2], 178-182 [5], 387-445</p>
1.1	Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам.	18		2	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
2	Организация научных исследований в области нанотехнологий. Управление инновационными нанотехнологическими проектами	38		2	-	8	-	-	-	-	-	28	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Организация научных исследований в области нанотехнологий. Управление инновационными нанотехнологическими проектами"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 9-24 [6], 18-39; 54-88 [7], 18-39; 54-88</p>
2.1	Организация научных исследований в области нанотехнологий	38		2	-	8	-	-	-	-	-	28	-	

3	Современные и перспективные нанотехнологии и наноматериалы: технологические аспекты и области применения	46	8	-	10	-	-	-	-	-	28	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Современные и перспективные нанотехнологии и наноматериалы: технологические аспекты и области применения"
3.1	Технологические перспективы нанотехнологий и наноматериалов по отраслям промышленности	46	8	-	10	-	-	-	-	-	28	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 250-287 [4], 98-117 [5], 353-374 [6], 184-229 [7], 184-229
4	Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов	24	2	-	4	-	-	-	-	-	18	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.1	Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов	24	2	-	4	-	-	-	-	-	18	-	[1], 133-185 [3], 335-337 [6], 145-156 [7], 145-156
5	Мировой и российский рынок научно-технической нанопродукции	18	2	-	2	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка реферата:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Мировой и российский рынок научно-технической нанопродукции". В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить
5.1	Мировой и российский рынок научно-технической	18	2	-	2	-	-	-	-	-	14	-	

	нанопродукции												вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 280-310 [3], 398-411 [6], 285-295 [7], 285-295
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	96	33.5	
	Итого за семестр	180.0	16	-	32		2		-	0.5		129.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам

1.1. Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий.

Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам.

Особенности и тенденции научно-технического развития. Классы важнейших технологий ХХIV. Нанотехнологии – ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. Приоритетные направления развития науки и техники.. Начало использования нанотехнологий в рыночных продуктах. Развитие наноиндустрии, нанопродуктов и нанотехнологий. Улучшение существующих технологий и принципиально новые продукты в разных отраслях: экономический эффект.. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам. Национальные программы развития наноиндустрии. Роль нанотехнологий в совершенствовании военной и гражданской промышленности.. Перечень критических технологий Российской Федерации. Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России. Изменение структуры валового внутреннего продукта в сторону увеличения наукоемкой продукции. Государственные и частные инвестиции в нанотехнологии..

2. Организация научных исследований в области нанотехнологий. Управление инновационными нанотехнологическими проектами

2.1. Организация научных исследований в области нанотехнологий

Определение перспективных направлений исследований и разработок в нанообласти. Формирование инфраструктуры для организации эффективных фундаментальных исследований, поиска возможных применений их результатов, развития новых нанотехнологий и их коммерциализации.. Научные организации и институты, специализирующиеся на нанотехнологических разработках. Проведение маркетинга исследований и разработок. Заключение контрактов на научные и технологические разработки.. Управление инновационными нанотехнологическими проектами. Особенности управления проектами с нанотехнологической доминантой. Отбор проектов. Анализ рисков. Формы финансирования проектов. Уровень технологий..

3. Современные и перспективные нанотехнологии и наноматериалы: технологические аспекты и области применения

3.1. Технологические перспективы нанотехнологий и наноматериалов по отраслям промышленности

Технологии управления свойствами материалов направленным изменением структуры. Молекулы и молекулярные ансамбли – естественный предел миниатюризации.. Информационные технологии: использование нанотехнологий для повышения производительности систем передачи, обработки и хранения информации, создание новых архитектур высокопроизводительных устройств. Магнитные носители информации. Биологические принципы обработки информации.. Технологические особенности наноструктурированных материалов. Неорганические наноструктурированные материалы: получение, композиты, наноструктурированная керамика, углеродные материалы, особенности механического поведения, примеры.. Полимерные наноструктуры: синтез, специфические свойства наноструктурированных полимерных материалов, термоэластопласты, блок-сополимерная литография, полимерные нанокомпозиты, полимерные щетки.. Перспективы использования нанотехнологий в электронике и оптоэлектронике. Современные транзисторы. Сверхпроводниковые квантовые компьютеры. Молекулярная электроника. Экономический эффект от использования нанотехнологий в

машиностроении, в двигателестроении и автомобильной промышленности.. Нанотехнологии для целей практической медицины. Бионанотехнологии. Создание высокоэффективных нанопрепаративных форм и способов доставки лекарственных средств к очагу заболевания. Токсичность веществ в нанодисперсном состоянии.. Магнитные наноматериалы в медицине. Магнито-жидкостная гипертермия. Нано для медицинской техники: разработка средств диагностики, проведение нетравматических операций, создание искусственных органов (конструкционные наноматериалы).. Наноэнергетика. Совершенствование технологии создания топливных и конструкционных элементов. Эффективность существующего оборудования и создание альтернативной энергетики.. Нанотехнологии в атомной энергетике. Новые материалы для энергетики и энергосбережения..

4. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов

4.1. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов

Понятие и виды результатов интеллектуальной деятельности. Структура интеллектуальной собственности в научно-технологической сфере.. Научные открытия. Объекты авторского права в научно-технической сфере. Защита результатов научных исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов.. Вопросы патентования особых объектов промышленной собственности – высокотехнологичных систем, нанотехнологий, наноматериалов, нанопродуктов, нанопроцессов. Коммерциализация интеллектуальной собственности в сфере нанотехнологий..

5. Мировой и российский рынок научно-технической нанопродукции

5.1. Мировой и российский рынок научно-технической нанопродукции

Научно-техническая продукция и ее виды. Рынок нанотехнологий и продуктов на их основе. Оценка интеллектуальной собственности.. Структура международного рынка нанотехнологической продукции. Особенности рынка изобретений. Патенты по нанотехнологиям и нано-материалам.. Передача технологий (патентно-лицензионная торговля). Виды и содержание лицензионных договоров. Особенности ценообразования на научно-техническую продукцию..

3.3. Темы практических занятий

1. Развитие наноауки, нанопродуктов и нанотехнологий. Улучшение существующих технологий и принципиально новые продукты. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам. Национальные программы развития nanoиндустрии. Роль нанотехнологий в совершенствовании военной и гражданской промышленности. Перечень критических технологий Российской Федерации. Ключевые проблемы развития нанотехнологий. Изменение структуры валового внутреннего продукта в сторону увеличения наукоемкой продукции. Государственные и частные инвестиции в нанотехнологии.;
2. Научные организации и институты, специализирующиеся на нанотехнологических разработках. Проведение маркетинга исследований и разработок. Заключение контрактов на научные и технологические разработки. Управление инновационными нанотехнологическими проектами. Особенности управления проектами с нанотехнологической доминантой. Отбор проектов. Анализ рисков. Формы финансирования проектов. Уровень технологий.;
3. Технологические перспективы нанотехнологий и наноматериалов по отраслям промышленности. Информационные технологии: нанотехнологии для повышения

производительности систем передачи, обработки и хранения информации, создание новых архитектур высокопроизводительных устройств. Технологические особенности наноструктурированных материалов. Неорганические наноструктурированные материалы: получение, композиты, нанокерамика, углеродные материалы, особенности механического поведения, примеры. Полимерные наноструктуры: синтез, специфические свойства наноструктурированных полимерных материалов, термоэластопласты, блок-сополимерная литография, полимерные нанокомпозиты, полимерные щетки. Перспективы использования нанотехнологий в электронике и оптоэлектронике. Современные транзисторы. Сверхпроводниковые квантовые компьютеры. Молекулярная электроника. Экономический эффект от использования нанотехнологий в машиностроении, в двигателестроении и автомобильной промышленности. Бионанотехнологии. Создание высокоэффективных нанопрепаративных форм и способов доставки лекарственных средств к очагу заболевания. Токсичность веществ в нанодисперсном состоянии. Магнитные наноматериалы в медицине. Магнито-жидкостная гипертермия. Нано для медицинской техники: разработка средств диагностики, проведение нетравматических операций, создание искусственных органов (конструкционные наноматериалы).;

4. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов. Конкретные примеры патентования в сфере нанотехнологий, оформление заявки на получение патента. Примеры коммерциализации высокотехнологичных результатов интеллектуального труда. Нанотехнологии в потребительских товарах и проблема глобальной конкурентоспособности.;

5. Рынок нанотехнологий и продуктов на их основе. Примеры. Оценка интеллектуальной собственности. Структура международного рынка нанотехнологической продукции. Особенности рынка изобретений. Патенты по нанотехнологиям и наноматериалам в мире. Передача технологий: патентно-лицензионная торговля..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Организация научных исследований в области нанотехнологий. Управление инновационными нанотехнологическими проектами"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Современные и перспективные нанотехнологии и наноматериалы: технологические аспекты и области применения"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Мировой и российский рынок научно-технической нанопродукции"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
современные научные достижения в областях создания, исследования свойств наноматериалов и нанотехнологий для энергетики, энергетического машиностроения, электроники и полупроводниковой промышленности	ИД-4ПК-2	+		+			Коллоквиум/Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам
планирование экспериментов, методы обработки и систематизации результатов исследований, представление их в виде презентаций, научных отчетов и публикаций	ИД-4ПК-2		+	+			Коллоквиум/Классификация наноматериалов и областей их применения
сферы применения нанотехнологий, наноматериалов и структур на их основе при создании функциональных устройств различного назначения	ИД-3ПК-3			+			Коллоквиум/Квантовые устройства и молекулярная электроника
принципы работы современного аналитического оборудования, используемого для решения различных научно-технических задач в области нанотехнологий в энергетических системах	ИД-3ПК-3				+	+	Коллоквиум/Общие проблемы энергетики и нанотехнологии. Наноструктурные материалы в ядерной энергетике
Уметь:							
определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	ИД-4ПК-2			+		+	Реферат/Представление письменной работы по экономическим и технологическим перспективам нанотехнологий и наноматериалов
выбирать и обосновывать использование наноматериалов и нанотехнологий при разработке функциональных устройств с заданными	ИД-4ПК-2		+				Коллоквиум/Классификация наноматериалов и областей их применения

характеристиками							
определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов применительно к энергетике, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	ИД-3ПК-3	+				+	Коллоквиум/Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам
проводить оценку параметров наноразмерных систем и устройств как части энергетической системы	ИД-3ПК-3				+	+	Коллоквиум/Общие проблемы энергетики и нанотехнологии. Наноструктурные материалы в ядерной энергетике

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Квантовые устройства и молекулярная электроника (Коллоквиум)
2. Представление письменной работы по экономическим и технологическим перспективам нанотехнологий и наноматериалов (Реферат)

Форма реализации: Устная форма

1. Классификация наноматериалов и областей их применения (Коллоквиум)
2. Общие проблемы энергетики и нанотехнологии. Наноструктурные материалы в ядерной энергетике (Коллоквиум)
3. Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Итоговая оценка по курсу выставляется на основе оценки за промежуточную аттестацию. Возможен случай, когда в силу значительно отличающейся текущей оценки может быть применен повышающий или понижающий коэффициент

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Рынок нано: от нанотехнологий - к нанопродуктам / Г. Л. Азоев, и др. ; Ред. Г. Л. Азоев . – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 . – 319 с. + CD-ROM . – (Нанотехнологии) . - ISBN 978-5-9963-0421-9 .;
2. Колмаков, А. Г. Основы технологий и применение наноматериалов / А. Г. Колмаков, С. М. Баринов, М. И. Алымов . – М. : Физматлит, 2012 . – 208 с. - ISBN 978-5-9221-1408-0 .;
3. Научные основы нанотехнологий и новые приборы : учебник-монография : пер. с англ. / Ред. Р. Келсалл, А. Хамли, М. Геогеган . – Долгопрудный : Интеллект, 2011 . – 528 с. - ISBN 978-5-91559-048-8 .;
4. Дмитриев, А. С. Введение в наноэнергетику : учебное пособие по курсам "Проблемы и перспективы наноэнергетики", "Физикохимия наночастиц и наноматериалов", "Тепловые процессы в наноструктурах", по направлению "Ядерная энергетика и теплофизика", профилю "Нанотехнологии и наноматериалы для энергетики" / А. С. Дмитриев, И. А. Михайлова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 320 с. - ISBN 978-5-383-00654-2 .;

5. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы : учебное пособие для студентов старших курсов по специальности 020101 (011000) - Химия / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин ; Ред. Ю. Д. Третьяков . – М. : Физматлит, 2010 . – 456 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1 .;
6. Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности : пер. с англ. / Л. Фостер . – М. : Техносфера, 2008 . – 352 с. – (Мир материалов и технологий) . - ISBN 978-5-948361-61-1 .;
7. Фостер Л.- "Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности", Издательство: "Техносфера", Москва, 2008 - (352 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73029.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-409/2, Аудитория каф. "НТ"	стол преподавателя, стол, доска меловая, мультимедийный проектор
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-409/2, Аудитория каф. "НТ"	стол преподавателя, стол, доска меловая, мультимедийный проектор
	Ж-120, Машинный	сервер, кондиционер

	зал ИВЦ	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-409/2, Аудитория каф. "ИТ"	стол преподавателя, стол, доска меловая, мультимедийный проектор
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный
Помещения для консультирования	М-423/1, Аудитория каф. "ИТ"	стул, стол письменный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-407/1, Кладовая	стеллаж для хранения инвентаря, стеллаж для хранения книг, инвентарь специализированный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ
Экономические и технологические перспективы нанотехнологий и наноматериалов

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам (Коллоквиум)
- КМ-2 Классификация наноматериалов и областей их применения (Коллоквиум)
- КМ-3 Квантовые устройства и молекулярная электроника (Коллоквиум)
- КМ-4 Общие проблемы энергетики и нанотехнологии. Наноструктурные материалы в ядерной энергетике (Коллоквиум)
- КМ-5 Представление письменной работы по экономическим и технологическим перспективам нанотехнологий и наноматериалов (Реферат)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	10	13	16
1	Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам						
1.1	Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопродуктам.		+				
2	Организация научных исследований в области нанотехнологий. Управление инновационными нанотехнологическими проектами						
2.1	Организация научных исследований в области нанотехнологий			+			
3	Современные и перспективные нанотехнологии и наноматериалы: технологические аспекты и области применения						
3.1	Технологические перспективы нанотехнологий и наноматериалов по отраслям промышленности		+	+	+		+
4	Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов						
4.1	Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов					+	
5	Мировой и российский рынок научно-технической нанопродукции						

5.1	Мировой и российский рынок научно-технической нанопродукции	+			+	+
	Вес КМ, %:	15	15	15	15	40