

**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.07.01.02                                            |
| 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 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

И.А. Михайлова

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Макаров П.Г.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R9a51899a-MakarovPG-4f257daf |

П.Г. Макаров

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

Ю.Ю. Пузина

## 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-4 <sub>ПК-2</sub> Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при выборе схемных решений и оборудования для наноразмерных устройств | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- современные научные достижения в областях создания, исследования свойств наноматериалов и нанотехнологий для энергетики, энергетического машиностроения, электроники и полупроводниковой промышленности;</li><li>- планирование экспериментов, методы обработки и систематизации результатов исследований, представление их в виде презентаций, научных отчетов и публикаций.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;</li><li>- выбирать и обосновывать использование наноматериалов и нанотехнологий при разработке</li></ul> |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                             | Запланированные результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                |                                                                                                                  | функциональных устройств с заданными характеристиками.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ПК-3 Готов самостоятельно определять направление и характер проводимых исследований, учитывать современные тенденции развития наноразмерных систем и устройств | ИД-ЗПК-3 Способен проводить комплексный анализ наноразмерных систем и устройств как части энергетической системы | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы современного аналитического оборудования, используемого для решения различных научно-технических задач в области нанотехнологий в энергетических системах;</li> <li>- сферы применения нанотехнологий, наноматериалов и структур на их основе при создании функциональных устройств различного назначения.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов применительно к энергетике, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;</li> <li>- проводить оценку параметров наноразмерных систем и устройств как части энергетической системы.</li> </ul> |

## 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.

| №<br>п/п | Разделы/темы<br>дисциплины/формы<br>промежуточной<br>аттестации                                                              | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                      |                                         | Содержание самостоятельной работы/<br>методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|--------------|---|-----|----|----|----------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                              |                          |         | Контактная работа                                                    |     |    |              |   |     |    | СР |                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|          |                                                                                                                              |                          |         | Лек                                                                  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в<br>семестре | Подготовка к<br>аттестации<br>/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 нанопroduктам  | 18                       | 1       | 2                                                                    | -   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | 8                    | -                                       | <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопroduктам"<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[1], 11-80<br>[2], 178-182<br>[5], 387-445 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1.1      | Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопroduктам. | 18                       |         | 2                                                                    | -   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | 8                    | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2        | Организация научных исследований в области нанотехнологий. Управление инновационными нанотехнологическим и проектами         | 38                       |         | 2                                                                    | -   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | -                    | 28                                      | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Организация научных исследований в области нанотехнологий. Управление инновационными нанотехнологическими проектами"<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[1], 9-24<br>[6], 18-39; 54-88 |
| 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><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></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><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[3], 250-287<br>[4], 98-117<br>[5], 353-374<br>[6], 184-229                                                                                                                                                                                             |
| 4   | Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и интеллектуальная собственность в области нанотехнологий и наноматериалов | 24 |  | 2 | - | 4  | - | - | - | - | - | 18 | - | <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "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 | 24 |  | 2 | - | 4  | - | - | - | - | - | 18 | - | <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[1], 133-185<br>[3], 335-337<br>[6], 145-156                                                                                                                                                                                                            |
| 5   | Мировой и российский рынок научно-технической нанопродукции                                                                           | 18 |  | 2 | - | 2  | - | - | - | - | - | 14 | - | <u><b>Подготовка реферата:</b></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 вопрос в соответствии с темой реферата, |
| 5.1 | Мировой и российский рынок научно-технической нанопродукции                                                                           | 18 |  | 2 | - | 2  | - | - | - | - | - | 14 | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                  |       |  |    |   |    |   |   |   |   |     |       |                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|------------------|-------|--|----|---|----|---|---|---|---|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                  |       |  |    |   |    |   |   |   |   |     |       | подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии.<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[1], 280-310<br>[3], 398-411<br>[6], 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 нанонауки, 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 нанобласти. 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).. Нанозергетика. 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 нанонауки, 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<br>(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 |                                                                                                                                        |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                           |                  |                                                   |   |   |   |   |                                                                                                                                        |
| 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                                                                       |
| 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 нанопroduктам |
| 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                                  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                           |                  |                                                   |   |   |   |   |                                                                                                                                        |
| выбирать и обосновывать использование наноматериалов и нанотехнологий при разработке функциональных устройств с заданными характеристиками                                                              | ИД-4ПК-2         |                                                   | + |   |   |   | Коллоквиум/Классификация наноматериалов и областей их применения                                                                       |
| определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных                  | ИД-4ПК-2         |                                                   |   | + |   | + | Реферат/Представление письменной работы по экономическим и технологическим перспективам нанотехнологий и наноматериалов                |

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

#### **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", Издательство: "Техносфера", Москва, 2008 - (352 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=73029](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. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. 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 зал ИВЦ       | сервер, кондиционер                                              |

|                                                           |                                    |                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | М-409/2,<br>Аудитория каф.<br>"НТ" | стол преподавателя, стол, доска<br>меловая, мультимедийный проектор                           |
|                                                           | Ж-120, Машинный<br>зал ИВЦ         | сервер, кондиционер                                                                           |
| Помещения для самостоятельной работы                      | М-411/1,<br>Компьютерный<br>класс  | стол, стул, доска меловая,<br>мультимедийный проектор, компьютер<br>персональный              |
| Помещения для консультирования                            | М-423/1,<br>Аудитория каф.<br>"НТ" | стул, стол письменный                                                                         |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря  | М-407/1, Кладовая                  | стеллаж для хранения инвентаря,<br>стеллаж для хранения книг, инвентарь<br>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 нанопroduктам (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 нанопroduктам           |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Экономические особенности и перспективы развития нанотехнологий. Стратегические прогнозы по нанотехнологиям и нанопroduктам.          |            | +    |      |      |      |      |
| 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 нанопroduкции                                                                           |            |      |      |      |      |      |

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