

**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**  
**МЕДИЦИНСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ**

|                                          |                                                                 |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Блок:</b>                             | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | <b>Б1.Ч.07.04.01</b>                                            |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>3 семестр - 4;</b>                                           |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>144 часа</b>                                                 |
| <b>Лекции</b>                            | <b>3 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>3 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Консультации</b>                      | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>3 семестр - 95,7 часа;</b>                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>              | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>            | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b>                          |                                                                 |
| <b>Коллоквиум</b>                        |                                                                 |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |                                                                 |
| <b>Зачет с оценкой</b>                   | <b>3 семестр - 0,3 часа;</b>                                    |

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

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

П.Г. Макаров

---

**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:** изучение основ технологических процессов для создания и использования наноразмерных биоматериалов, биосенсоров и биосистем.

### Задачи дисциплины

- изучение основ поведения нанобиологических систем;
- изучение процессов взаимодействия наночастиц с биологическими клеточными структурами и органами;
- освоение основных методик по изучению поведения биологических наноструктур и наноконплексов.

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-1 Способен анализировать и моделировать физические процессы в элементах энергетического оборудования                                                                       | ИД-3ПК-1 Умеет применять различные подходы к расчету процессов тепломассопереноса в зависимости от режимных параметров работы элементов энергетического оборудования | знать:<br>- принципы структурно-функциональной организации живой клетки, ее старение и гибель, основные процессы, происходящие при синтезе нанобиологических комплексов.<br><br>уметь:<br>- проводить выбор типа наночастиц, их размера для получения необходимых элементов бионаноструктур с заданными свойствами.                                        |
| ПК-2 Способен применять расчетно-теоретические и экспериментальные методы исследования электромагнитных и теплофизических процессов в низкоразмерных устройствах и материалах | ИД-1ПК-2 Владеет основными методами и подходами, применяемыми при анализе работы наноразмерных систем                                                                | знать:<br>- принципы взаимодействия наночастиц с биологическими структурами: макромолекулами белков, нуклеиновых кислот, клетками и вирусами.<br><br>уметь:<br>- подготовить в условиях медико-биологической лаборатории технологические решения для проведения опытов по выделению, получению и исследованию клеточной структуры, содержащей наночастицы. |

## 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 Физику (общая)
- знать Химию

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

| №<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        | Общие принципы<br>структурно-<br>функциональной<br>организации клетки | 26                       | 3       | 4                                                                    | -   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | 14                   | -                                       | <b><u>Самостоятельное изучение<br/>теоретического материала:</u></b> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Общие принципы структурно-<br>функциональной организации клетки"<br><b><u>Изучение материалов литературных<br/>источников:</u></b><br>[1], 83-110<br>[2], 38-100; 168-173<br>[3], 5-35<br>[4], 5-13 |
| 1.1      | Общие принципы<br>структурно-<br>функциональной<br>организации клетки | 26                       |         | 4                                                                    | -   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | 14                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2        | Ядро клетки, его<br>компоненты и<br>функция                           | 14                       |         | 2                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 8                    | -                                       | <b><u>Самостоятельное изучение<br/>теоретического материала:</u></b> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Ядро клетки, его компоненты и функция"<br><b><u>Изучение материалов литературных<br/>источников:</u></b><br>[2], 344-357<br>[3], 36-51<br>[4], 39-46                                                |
| 2.1      | Ядро клетки, его<br>компоненты и<br>функция                           | 14                       |         | 2                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 8                    | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3        | Общие принципы<br>организации тканей                                  | 32                       |         | 2                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 26                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.1      | Общие принципы<br>организации тканей                                  | 32                       |         | 2                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 26                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|     |                                                  |       |    |   |    |   |   |   |   |     |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|--------------------------------------------------|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                  |       |    |   |    |   |   |   |   |     |      |      | [4], 56-61                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4   | Нано- и микроскопия                              | 14    | 2  | - | 4  | - | - | - | - | -   | 8    | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Нано- и микроскопия"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 66-67<br>[3], 58-78<br>[4], 64-86    |
| 4.1 | Нано- и микроскопия                              | 14    | 2  | - | 4  | - | - | - | - | -   | 8    | -    |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5   | Бионанотехнология и наномедицина                 | 28    | 4  | - | 10 | - | - | - | - | -   | 14   | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Бионанотехнология и наномедицина"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], 81-135<br>[4], 89-139   |
| 5.1 | Бионанотехнология и наномедицина                 | 28    | 4  | - | 10 | - | - | - | - | -   | 14   | -    |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6   | Потенциальные риски при использовании наночастиц | 12    | 2  | - | 2  | - | - | - | - | -   | 8    | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Потенциальные риски при использовании наночастиц"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], 169-188 |
| 6.1 | Потенциальные риски при использовании наночастиц | 12    | 2  | - | 2  | - | - | - | - | -   | 8    | -    |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | Зачет с оценкой                                  | 18.0  | -  | - | -  | - | - | - | - | 0.3 | -    | 17.7 |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | Всего за семестр                                 | 144.0 | 16 | - | 32 | - | - | - | - | 0.3 | 78   | 17.7 |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | Итого за семестр                                 | 144.0 | 16 | - | 32 | - | - | - | - | 0.3 | 95.7 |      |                                                                                                                                                                                                                                                 |

**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. Общие принципы структурно-функциональной организации клетки

##### 1.1. Общие принципы структурно-функциональной организации клетки

Цитоплазма и органеллы. Мембраны. Синтетический аппарат клетки. Энергетическое обеспечение функционирования клетки. Двигательные функции.

#### 2. Ядро клетки, его компоненты и функция

##### 2.1. Ядро клетки, его компоненты и функция

Компоненты ядра. Деление клеток. Старение и гибель клеток.

#### 3. Общие принципы организации тканей

##### 3.1. Общие принципы организации тканей

Структурно-функциональные элементы тканей. Дифференцировка клеток. Межклеточные соединения. Классификация соединительных тканей. Форменные элементы крови.

#### 4. Нано- и микроскопия

##### 4.1. Нано- и микроскопия

Основы микроскопии. Основные типы микроскопов.

#### 5. Бионанотехнология и наномедицина

##### 5.1. Бионанотехнология и наномедицина

Использование наносистем в качестве переносчиков лекарственных средств. Многофункциональные наночастицы. Некоторые приложения нанокристаллов в детекции и диагностике.

#### 6. Потенциальные риски при использовании наночастиц

##### 6.1. Потенциальные риски при использовании наночастиц

Изучение цитостатической активности исследуемых соединений. Методика культивирования клеток.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Цитоплазма и органеллы. Плазмолемма (мембрана) и ее структура. Рибосомы и процесс синтеза белка. Энергетическое обеспечение функционирования клетки. Митохондрии, их структура и функция. Митохондриальная ДНК. Двигательные функции. Микрофиламенты и их функции.;

2. Ядерная оболочка. Хроматин. Упаковка в ядре молекул ДНК и хранение генетической информации. Деление клеток. Периоды клеточного цикла. Митоз. Мейоз. Старение и гибель клеток. Некроз и апоптоз.;

3. Структурно-функциональные элементы тканей. Детерминация тканей. Дифференцировка клеток. Стволовые клетки. Адгезивные взаимодействия между клетками. Цитокины. Межклеточные соединения. Базальная мембрана и ее функции. Классификация волокнистых соединительных тканей. Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани. Строение и форма эритроцитов. Строение тромбоцитов. Функциональная морфология тромбоцитов. Агрегация и свертывание крови. Процессы,

происходящие при фагоцитозе.;

4. Основные методы работы с микроскопом.;

5. Использование наносистем в качестве переносчиков лекарственных средств.

Создание наноконплексов в виде липидных везикул – липосом. Многофункциональные наночастицы. Использование квантовых точек в качестве люминесцирующих маркеров. Синтез нанокристаллов.

Некоторые приложения флуоресцентных нанокристаллов в детекции и диагностике.;

6. Изучение цитостатической активности исследуемых соединений. Процесс нуклеации наночастиц. Получение наночастиц сложного оксида железа.

Стабилизация наночастиц. Методика культивирования клеток..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие принципы структурно-функциональной организации клетки"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Ядро клетки, его компоненты и функция"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие принципы организации тканей"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нано- и микроскопия"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Бионанотехнология и наномедицина"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Потенциальные риски при использовании наночастиц"

### **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<br>индикаторов  | Номер раздела<br>дисциплины (в<br>соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                          |                      | 1                                                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |                                                                                                 |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                            |                      |                                                         |   |   |   |   |   |                                                                                                 |
| принципы структурно-функциональной организации живой клетки, ее старение и гибель, основные процессы, происходящие при синтезе нанобиологических комплексов                              | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> | +                                                       | + |   |   |   |   | Коллоквиум/Коллоквиум по общим принципам структурно-функциональной организации клетки и её ядра |
| принципы взаимодействия наночастиц с биологическими структурами: макромолекулами белков, нуклеиновых кислот, клетками и вирусами                                                         | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> |                                                         |   | + |   |   |   | Коллоквиум/Коллоквиум по общим принципам организации тканей                                     |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                            |                      |                                                         |   |   |   |   |   |                                                                                                 |
| проводить выбор типа наночастиц, их размера для получения необходимых элементов бионаноструктур с заданными свойствами                                                                   | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> |                                                         |   |   |   |   | + | Коллоквиум/Коллоквиум по вопросам безопасности при использовании наночастиц                     |
| подготовить в условиях медико-биологической лаборатории технологические решения для проведения опытов по выделению, получению и исследованию клеточной структуры, содержащей наночастицы | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> |                                                         |   |   | + | + |   | Коллоквиум/Коллоквиум по бионанотехнологиям                                                     |

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**3 семестр**

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум по бионанотехнологиям (Коллоквиум)
2. Коллоквиум по вопросам безопасности при использовании наночастиц (Коллоквиум)
3. Коллоквиум по общим принципам организации тканей (Коллоквиум)
4. Коллоквиум по общим принципам структурно-функциональной организации клетки и её ядра (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Зачет с оценкой (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Биофизика для инженеров. В 2 т. Т.1. Биоэнергетика, биомембранология и биологическая электродинамика : учебное пособие для вузов по направлению 653900 "Биомедицинская техника" и направлению 553400 "Биомедицинская инженерия" / Е. В. Бигдай, и др. ; Ред. С. П. Вихров, В. О. Самойлов. – М. : Горячая Линия-Телеком, 2008. – 496 с. – ISBN 978-5-9912004-8-6.;
2. Биофизика для инженеров. В 2 т. Т.2. Биомеханика, информация и регулирование в живых системах : учебное пособие для вузов по направлению 653900 "Биомедицинская техника" и направлению 553400 "Биомедицинская инженерия" / Е. В. Бигдай, и др. ; Ред. С. П. Вихров, В. О. Самойлов. – М. : Горячая Линия-Телеком, 2008. – 456 с. – ISBN 978-5-9912004-9-3.;
3. Науменко, В. Ю. Нанотехнологии в медицине : учебное пособие по курсам "Биомедицинские нанотехнологии", "Методы и приборы для изучения, анализа и диагностики наночастиц и наноматериалов" и др. / В. Ю. Науменко, Т. А. Алексеев, А. С. Дмитриев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Издательский дом МЭИ, 2012. – 200 с. – ISBN 978-5-383-00731-0.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4264>;
4. Дмитриев А.С. , Науменко В.Ю. , Алексеев Т.А. - "Нанотехнологии в медицине", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2012 - (200 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72245](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72245).

##### **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-412, Учебная аудитория      | стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная |
|                                                                         | Ж-120, Машинный зал ИВЦ       | сервер, кондиционер                                                             |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | М-412, Учебная аудитория      | стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная |
|                                                                         | Ж-120, Машинный зал ИВЦ       | сервер, кондиционер                                                             |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | М-412, Учебная аудитория      | стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная |
|                                                                         | 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. "НТ"  | стул, стол письменный                                                           |
| Помещения для хранения                                                  | М-407/1, Кладовая             | стеллаж для хранения инвентаря,                                                 |

|                                      |  |                                                            |
|--------------------------------------|--|------------------------------------------------------------|
| оборудования и учебного<br>инвентаря |  | стеллаж для хранения книг, инвентарь<br>специализированный |
|--------------------------------------|--|------------------------------------------------------------|

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Медицинские нанотехнологии

(название дисциплины)

#### 3 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Коллоквиум по общим принципам структурно-функциональной организации клетки и её ядра (Коллоквиум)  
 КМ-2 Коллоквиум по общим принципам организации тканей (Коллоквиум)  
 КМ-3 Коллоквиум по бионанотехнологиям (Коллоквиум)  
 КМ-4 Коллоквиум по вопросам безопасности при использовании наночастиц (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                           | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|-------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
|               |                                                             | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 16   |
| 1             | Общие принципы структурно-функциональной организации клетки |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Общие принципы структурно-функциональной организации клетки |            | +    |      |      |      |
| 2             | Ядро клетки, его компоненты и функция                       |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Ядро клетки, его компоненты и функция                       |            | +    |      |      |      |
| 3             | Общие принципы организации тканей                           |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Общие принципы организации тканей                           |            |      | +    |      |      |
| 4             | Нано- и микроскопия                                         |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Нано- и микроскопия                                         |            |      |      | +    |      |
| 5             | Бионанотехнология и наномедицина                            |            |      |      |      |      |
| 5.1           | Бионанотехнология и наномедицина                            |            |      |      | +    |      |
| 6             | Потенциальные риски при использовании наночастиц            |            |      |      |      |      |
| 6.1           | Потенциальные риски при использовании наночастиц            |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |                                                             |            | 10   | 20   | 30   | 40   |