

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Димитровградский инженерно-технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Заместитель руководителя

\_\_\_\_\_ Т.И. Романовская  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Нанотехнологии в биологии и медицине»**

Направление \_\_\_\_\_ *03.03.02 Физика*

Квалификация выпускника \_\_\_\_\_ *бакалавр*

Профиль \_\_\_\_\_ *медицинская физика*

Форма обучения \_\_\_\_\_ *очная*

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ *общей и медицинской физики*

Кафедра-разработчик рабочей программы \_\_\_\_\_ *общей и медицинской физики*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет/кр)
8	72 (2)	22	22	-	28	зачет
<b>Итого</b>	72 (2)	22	22	-	28	зачет

Димитровград  
2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	3
3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	8
7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	10
8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ....	15
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	18

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины «*Нанотехнологии в биологии и медицине*» является формирование у студентов систематизированных знаний в области теории и практики исследования биологического объекта и воздействия на него с использованием нанотехнологических элементов.

**Задачи** освоения дисциплины:

- изучение основ нанотехнологий и наноматериалов;
- сформировать компетенции обучающегося в области наноструктурных материалов медико-биологического назначения;
- сформировать умения и навыки в области прикладных вопросы нанотехнологий.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «*Нанотехнологии в биологии и медицине*» направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по направлению.

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)  Обобщенные трудовые функции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики, биофизики и ядерной медицины, решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, используя новейший отечественный и зарубежный опыт	объекты и технические устройства, испускающие или способные испускать не ионизирующее и ионизирующее излучение	ПК-2 Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	З-ПК-2 Знать: эффективные методы для проведения научных исследований. У-ПК-2 Уметь: выбирать наиболее эффективные методы для проведения научных исследований. В-ПК-2 Владеть: знаниями и навыками для применения современной приборной базы на уровне, необходимой для постановки и решения задач, имеющих естественно-научное направление.	Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами» Обобщенная трудовая функция А.6. Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике
		ПК-3 Способен проводить сбор, обработку, анализ и обобщение научно-технической информации, передового отечественного и	З-ПК-3 знать основные методологические теории и принципы современной науки, логические методы и приемы научного исследования, информационные источники	

		зарубежного опыта по тематике исследования; способен к подготовке обзоров на основе изучения и анализа полученной информации и собственного профессионального опыта	поиска, сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования У-ПК-3 уметь осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, полученной из отечественных и зарубежных источников и литературы В-ПК-3 владеть методами научного поиска и интеллектуального анализа научно-технической информации, полученной из отечественных и зарубежных источников при решении задач	функция С.6. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации
--	--	---	--	--

### **Планируемые результаты обучения –**

#### **знать:**

базовые положения, законы и методы естественных наук в сфере нанобиотехнологий; влияние размерного эффекта на свойства материалов, основные принципы получения наноразмерных материалов;

основные методы и технологии получения нанопродуктов и их характеристики, связанные с проявлением квантовых эффектов

научные принципы создания наноматериалов в медицине и биологии, методы получения и применения наноматериалов в медицине и биологии

#### **уметь:**

анализировать достижения и тенденции развития нанотехнологии производства современных наноматериалов

находить перспективные методы получения наноматериалов с применимостью в медицине и биологии

проводить связь между структурой, составом и свойствами наноматериалов, пользоваться справочным материалом по их строению и свойствам

#### **владеть:**

навыками поиска информации о перспективных направлениях применения наноматериалов в биологии и медицине

навыками анализа и систематизация информации о методах исследования наноматериалов с применимостью в медицине и биологии

## **3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «*Нанотехнологии в биологии и медицине*» относится к *Части, формируемой участниками образовательных отношений* дисциплинам по выбору *Естественнонаучного* модуля учебного плана по направлению подготовки *03.03.02 Физика*.

Дисциплина реализуется кафедрой *общей и медицинской физики* ДИТИ НИЯУ МИФИ.

## 4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	<b>В17</b> – формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты
	<b>В19</b> – формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) «Нанотехнологии в биологии и медицине» составляет **2** зачетных единиц (ЗЕТ), **72** академических часа.

Таблица 5.1 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		<b>8</b>
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	<b>44</b>	<b>44</b>
– лекции	22	22
– практические занятия	22	22
– лабораторные работы	0	0
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> в том числе:	<b>28</b>	<b>28</b>
Проработка конспекта лекции	6	6
Подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	6	6
Подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	0	0
Составление глоссария	3	3
Подготовка к коллоквиуму	3	3
Подготовка доклада	3	3

Подготовка статьи (аналитической, обзорной) или реферата, проекта	7	7
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	зачет	зачет
<b>Итого по дисциплине</b>	72	72
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	0	0

Таблица 5.2 – Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы							Всего часов	Формируемые индикаторы освоения компетенций
		Лекции	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные работы	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	в том числе в форме практической подготовки		
1	Введение в нанотехнологии и наноматериалы	6	10	-	0	-	10	-	26	3-ПК2 У-ПК2
2	Нанотехнологии в биологии	10	4	-	0	-	9	-	23	В-ПК2 3-ПК3
3	Нанотехнологии в медицине	6	8	-	0	-	9	-	23	У-ПК3 В-ПК3
	<b>ИТОГО</b>	22	22	-	0	-	28	-	72	

## 5.2 Содержание дисциплины

Таблица 5.3 – Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции / содержание	Трудоемкость, акад. часов
1	1	Введение в нанотехнологии. <i>Нанотехнологическая парадигма в современной науке. Нанотехнология как совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм. Общие представления об устройствах и их компонентах, необходимых для создания, обработки и манипуляции атомами, молекулами и наночастицами.</i>	2
2	1	Наноматериалы. <i>Наноботы. Нано- сенсоры и анализаторы. Наночастицы. Наноинструменты. Наноманипуляторы. Нанокapsулы. Респираторы. Клоттоциты. Адресная доставка лекарств. Получение нанокapsул. Разрушение нанокapsул. Получение нанообъектов.</i>	2
3	1	Методология и методы нанотехнологии <i>методы измерения и контроля наноразмеров и контроля нанокoliчеств: интерферометрия, эллисометрия, растровая электронная микроскопия, сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия, вторичная ионная масс-спектрометрия, Оже-спектрометрия, электронная спектроскопия для химического анализа, рентгеноспектральный микроанализ, электронный и ядерный парамагнитный резонанс, ИК-Фурье спектроскопия, хроматография, электрофорез. Методы исследования структуры: рентгеноструктурный анализ, просвечивающая электронная микроскопия, электронография, дифракция быстрых и медлен-</i>	2

		<i>ных электронов, малоугловая дифракция, обратное рассеяние Резерфорда. Атомно-зондовые методы анализа поверхности: контактные и бесконтактные методы, сверхлокальный контроль электрических и магнитных полей, измерение емкости и концентрации носителей заряда, адгезионных параметров. Электрические методы контроля свойств наноструктур: токовая и емкостная спектроскопия. Активная метрика процессов синтеза наноструктурированных материалов и нанослоевых композиций. Микро- и наноаналитические системы</i>	
4	2	<i>Основы нанобиотехнологии. Нанотехнология и клонирование клеток. Организация биологических систем. Атомно-молекулярная структура биологических систем. Нуклеиновые кислоты. Методы изучения и синтеза нуклеиновых кислот. Принципы генной инженерии. Белки. Уровни организации белков. Методы изучения и синтеза белков. Белковая инженерия. Биоэнергетика. Механизмы переноса энергии в биоструктурах. Электромагнитное, оптическое, акустическое, тепловое и химическое воздействие на биологические микро- и наносистемы. Биосенсорика. Принципы молекулярного узнавания. Взаимодействие лигандов с надмолекулярными структурами. Биокатализ. Модели работы олигомерных ферментов. Модель работы хемосенсоров. Иммуноглобулины. Биомембраны. Зонно-блочная модель. Сенсорные белки в биомембранах. Нейросенсорика. Фоторецепция. Фотосинтезирующие мембраны. Фоторецепторные белки. Транспортные и механо-химические процессы в биосистемах. Методы медицинской и микробиологической нанодиагностики.</i>	2
5	2	<i>Биологические наноструктуры Изучение наночастиц в биосубстратах и биотканях и роль взаимодействия искусственных наночастиц с природными объектами наноразмеров – белками, нуклеиновыми кислотами и др. Природные наноструктуры - органические вещества клетки, органоиды</i>	2
6	2	<i>Перспективные направления интеграции биологии и нанотехнологии. Перспективы использования нанотехнологий в изучении биологических объектов. Нанороботы в изучении клетки и субклеточных структур. Перспективы модификации живых систем с использованием нанотехнологии. Перспективы создание кибернетических устройств на базе нанобиотехнологий.</i>	2
7	2	<i>Биосовместимы наноматериалы.</i>	2
8	2	<i>Проблемы биологической безопасности нанотехнологий. Экология наноматериалов. Биоразлагаемость, биодоступность, кинетика всасывания наночастиц. Биологическая безопасность наноматериалов и нанотехнологий в биомедицинских и клеточных технологиях. Биоэтические проблемы достижений нанотехнологии.</i>	2
9	3	<i>Биомедицинские нанотехнологии.</i>	2
10	3	<i>Биомедицинские наноустройства на основе ферментов</i>	2
11	3	<i>Нанотехнология в диагностике и лечении раковых заболеваний Биомедицинские методы нанодиагностики. Биочипы и биокластеры. Применение квантовых частиц. Нанотехнология в диагностике и лечении раковых заболеваний. Применение зондовых, пучковых и корпускулярно-полевых технологий нанослоевого синтеза в диагностике и лечении раковых заболеваний.</i>	2
<b>Итого:</b>			<b>22</b>
<b>в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий</b>			

Таблица 5.4 – Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов
1	1	Введение в нанотехнологии	2
2	1	Наноструктурные материалы: структурные свойства фуллерена	2
3	1	Наноструктурные материалы: структурные свойства однослойной углеродной нанотрубки, многослойной углеродной нанотрубки	2
4	1	Инструменты нанотехнологий	4
5	2	Биосовместимость, биоактивность наноматериалов (семинар)	4
6	3	Методы исследования полимерных наноматериалов медицинского назначения (семинар)	2
7	3	Инструментальные методы диагностики структуры наночастиц полимеров (семинар)	2
8	3	Нанолечебные наночастицы в терапии различных патологий (семинар)	2
9	3	Биологические наночастицы в медицине (семинар)	2
Итого:			<b>22</b>
в том числе в форме практической подготовки			

Таблица 5.5 – Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

Таблица 5.6 – Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1-3	1	Проработка конспекта лекции	6
	2	Подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	6
	3	Подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	0
	4	Составление глоссария	3
	5	Подготовка к коллоквиуму	3
	6	Подготовка доклада	3
	7	Подготовка статьи (аналитической, обзорной) или реферата, проекта	7
ИТОГО:			<b>28</b>

## 6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

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

### **Информационная лекция.**

**Проблемная лекция** – в отличие от информационной лекции, на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания, на проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с по-

становки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

**Лекция-визуализация** – учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введении студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

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

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

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

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

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

#### **Типы практических занятий, используемых при изучении дисциплины:**

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

**Тренинг.** Специальная систематическая тренировка, обучение по заранее отработанной методике, сконцентрированной на формировании и совершенствовании ограниченного набора конкретных компетенций.

#### **Основные виды образовательных технологий**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Контекстное обучение** – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

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

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

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

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

## **7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)**

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

**Входной контроль** не предусмотрен

**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине.

Используемые формы контроля и пример типового задания.

## **Реферат**

Реферат является одним из видов текущего контроля и оценки его знаний, умений и навыков, уровня сформированности компетенций при освоении учебного модуля в процессе освоения дисциплины.

Реферат является частью самостоятельной работы студента, но также используется как оценочное средство. В реферате студент излагает в электронном виде результаты теоретического анализа заранее полученной темы, а также собственный взгляд на исследуемый вопрос. Максимальное количество баллов за реферат – 5 баллов.

*Цель:* тематика рефератов должна быть актуальной, соответствовать современному уровню и перспективам развития соответствующих областей науки, а по своему содержанию и направленности отвечать задачам подготовки высококвалифицированных специалистов.

*Задача:* раскрытие темы реферата и определения новизны в указанной области.

### *Примерный список тем рефератов:*

Использование достижений нанотехнологий в биологии  
Биомакромолекулы и нанотехнологии на основе их использования  
Нанобиоматериалы на основе белков и пептидов  
Наноструктуры на основе белков и пептидов  
Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов.  
Природные наноконструктивные системы (костная ткань, соединительная ткань).  
Синтетические гибридные наноматериалы на основе белков и пептидов. Возможности использования в медицине и технике.  
Эластомерные белки и возможности их использования в наномеханике.  
Модульные белки в природе. Титин, фибронектин. Строение и механические свойства.  
Механосенсорные системы.  
Инженерия модульных белков с заданными свойствами.  
Самособирающиеся наноструктуры на основе нуклеиновых кислот и перспективы их применения  
Синтез наноструктур с помощью вирусов и микроорганизмов  
Наночастицы золота для диагностики онкозаболеваний  
Наномедицина и нанопроекты.  
Нанотехнологии в медицине.  
Нанофармакалогия.  
Медицинские применения сканирующей зондовой микроскопии.

## **Тестирование**

Тесты используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций в процессе освоения дисциплины.

Время выполнения 30 мин.

Вопрос 1: Перечислить наиболее перспективные направления в медицине, в которых могут быть применимы нанотехнологии.

Пример ответа:

1. Биологические наночипы, помогающие проводить диагностику соматических и инфекционных заболеваний, в том числе видовую идентификацию возбудителей особо опасных инфекций и токсинов.
2. Наночастицы, использующиеся как лекарственные препараты нового поколения, а также как контейнеры для адресной доставки медикаментов в клетки-мишени.
3. Медицинские нанороботы, устраняющие дефекты в организме больного человека путем управляемых микрохирургических вмешательств.
4. Создание искусственных органов.
5. Создание принципиально новых типов перевязочных материалов с антимикробной, противовирусной и противовоспалительной активностью.

Вопрос. Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

Должен проводить электрический ток	
Должен быть выполнен из магнитного материала	
Должен быть выполнен из закалённой стали	
Должен быть гибким с известной жесткостью	

Вопрос. Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

Сканирующий силовой микроскоп	
Сканирующий туннельный микроскоп	
Растровый микроскоп	
Просвечивающий электронный микроскоп	

Вопрос. Где был изобретён сканирующий силовой микроскоп?

В России, в физико-техническом институте им. Иоффе	
В США, IBM	
В германском филиале IBM	
В швейцарском филиале IBM	

Вопрос. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

Г. Глейтер	
Ж. И. Алферов	
Р. Фейнман	
Э. Дрекслер	

### **Доклады**

Доклады используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций в процессе освоения дисциплины.

Тематика докладов доводится до сведения обучающихся за 2 недели до презентации, предполагается выполнение в мини-группах (по 2 человека) или индивидуально.

На презентацию доклада отводится 8-10 мин.

#### *Примерные темы докладов:*

Использование достижений нанотехнологий в биологии, нанобиотехнологии.

Структурно-функциональные уровни организации живых систем

Определение понятий «Наноструктуры», «Нанотехнологии», «Нанобиоматериалы»

Молекулярный и субклеточный уровни организации живых систем как основные в манипуляциях с наноструктурами

Основные направления разрабатываемых нанобиотехнологий

Наноботы.

Нано- сенсоры и анализаторы.

Наночастицы.

Наноинструменты.

Наноманипуляторы.

Нанокапсулы.

Респироциты. Клоттоциты.

Адресная доставка лекарств.

Получение нанокапсул.

Разрушение нанокапсул.

Получение нанообъектов.

**Коллоквиум** является одним из средств текущего контроля.

Коллоквиум рекомендуется использовать для проверки и оценивания знаний, умений и навыков студентов, полученных в ходе занятий по освоению определенной части учебного модуля «Безопасность жизнедеятельности». Коллоквиум проводится в виде письменного или устного опроса группы студентов из 10-15 человек во время аудиторной самостоятельной работы. В

ходе коллоквиума для каждого студента предусмотрено по 3 вопроса. Максимальное количество баллов, которые может получить студент, участвуя в коллоквиуме, равно 5 баллам.

Во время проведения коллоквиума оценивается способность студента правильно сформулировать ответ, умение выражать свою точку зрения по данному вопросу, ориентироваться в терминологии и применять полученные в ходе лекций и практик знания.

#### *Список возможных вопросов к коллоквиуму*

##### **Тема: «Наночастицы и наноструктуры в аналитических микрочипах»**

Обнаружение отдельных молекул и частиц.

Наночастицы – носители иммобилизованных объектов

Применение квантовых точек при обнаружении биологических объектов

##### **Тема: «Медицинские наномашинны»**

Нанороботы или наноботы

Нанороботостроение

Серая слизь

Типичный медицинский наноробот

Потенциальные сферы применения нанороботов

Био- нанороботы

Модульная организация био- наноробота

Молекулярные машины. Наноразмерные исполнительные механизмы

Биомиметика

АТФ-синтаза

Кинезин, миозин, жгутиковый молекулярный двигатель

Неорганические (химические) молекулярные двигатели

Самосборка нанороботов

«Дорожная карта» развития био- нанороботов

##### **Проект (научно-исследовательская работа)**

Проект является одним из видов текущего контроля и оценки его знаний, умений и навыков, уровня сформированности компетенций при освоении учебного модуля в процессе освоения дисциплины.

Это конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

*Цель:* тематика проектов должна быть актуальной, соответствовать современному уровню и перспективам развития соответствующих областей науки, а по своему содержанию и направленности отвечать задачам подготовки высококвалифицированных специалистов.

*Задача:* раскрытие темы и определения новизны в указанной области.

**Применение нанотехнологий в онкологии**

**Применение нанотехнологий в медицине для визуализации**

**Применение наночастиц серебра в медицине**

**Использование магнитных наночастиц в медицине**

**Использование наночастиц металлов в медицине**

**Применение биоматериалов в медицине**

##### **Методы получения и свойства наноразмерных структур**

Тема 1. Физико-химические и биологические свойства наночастиц

Тема 2 Основные способы получения наноразмерных структур

Тема 3. Механизмы биологической активности наночастиц

## **Нанобиотехнологии**

Тема 1. Биологические наноструктуры

Тема 2. Основные направления развития нанобиотехнологий

Тема 3. Нанобиотехнологии в медицине

## **Методы исследования медицинских наноматериалов:**

Тема 1. Высокоразрешающие методы диагностики структуры наночастиц

Тема 2. Традиционные методы и аппаратура изучения свойств наночастиц

Тема 3. Медико-биологические методы терапии с помощью нанопрепаратов

## **Нанотехнологии для медицины**

Тема 1. Нанотехнологии применительно к способам доставки лекарств

Тема 2. Лечебные наноматериалы в онкологии

Тема 3. Наночастицы для лечения воспалительных заболеваний

Тема 4. Некоторые другие наночастицы в медицине и биологии

## **Практическая работа**

Практическая работа – это задание для студента, которое должно быть выполнено по теме, определенной преподавателем. Главная цель проведения практической работы заключается в выработке у студента практических умений, связанных с обобщением и интерпретацией тех или иных научных материалов. Используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций в процессе освоения дисциплины.

### **Практическая работа №\_\_**

#### **Наноструктурные материалы: структурные свойства фуллерена**

Продолжительность работы: 2 часа

*Цель:* на примере модели фуллерена изучить структурные свойства и проверить следствие теоремы Леонардо Эйлера для платоновских тел.

### **Промежуточный контроль**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме **зачета**. Зачетное занятие проводится в зачетную неделю по графику экзаменационной сессии.

Зачет является основной формой контроля и оценивания сформированности у обучающихся компетенций по результатам освоения дисциплины.

Зачет проводится в форме защиты выбранной научно-исследовательской работы (проекта) или научной статьи с презентацией.

Фонд оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведен в Приложении.

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 8.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Евстрапов А.А., Буляница А. Л.	Нанотехнологии в биологии и медицине. Микрофлюидика : курс лекций [Электронный ресурс] / сост. : А. А. Евстрапов,. – Электрон. дан. –Систем. требования: РС не ниже класса Pentium I; 128 Mb RAM; Windows-98/XP/7; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.	Красноярск	Сиб. федер. ун-т	2015	Режим доступа: <a href="http://mfba.molpit.org/files/17_Evstrapov2015.pdf">http://mfba.molpit.org/files/17_Evstrapov2015.pdf</a>
2	Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / – 3-е изд. (эл.).– 365 с.	Москва	БИНОМ. Лаборатория знаний	2012	Режим доступа: <a href="https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Nanomaterialy_RuLit_Me_387494.pdf">https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Nanomaterialy_RuLit_Me_387494.pdf</a>
3	Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич.	Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий : учебное пособие	СПб	Лань	2016	Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/155201">https://e.lanbook.com/book/155201</a> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Н.Р. Кильдеева, Г.А. Вихорева, Л.С. Гальбрайх	Волокнистые и пленочные материалы для медицины и биотехнологии. Часть 1: Нерезорбируемые материалы: Монография	Москва	РГУ им. А. Н. Косыгина	2014	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/128603">https://e.lanbook.com/book/128603</a>
	Н. Р. Кильдеева, Л. С. Гальбрайх	Волокнистые и пленочные материалы для медицины и биотехнологии : монография. Часть 2	Москва	РГУ им. А. Н. Косыгина	2015	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/128604">https://e.lanbook.com/book/128604</a>
5	А. Ю. Просеков, Л. С. Дышлюк, О. В. Козлова, Н. В. Изгарышева.	Нанобиотехнология : учебное пособие	Кемерово	КемГУ	2016	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/99583">https://e.lanbook.com/book/99583</a>

	под редакцией К. Гонсалвес [и др.] ; перевод с английского С. А. Бусева [и др.].	Наноструктуры в биомедицине	Москва	Лаборатория знаний	2020	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135509">https://e.lanbook.com/book/135509</a>
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Неволин В.К.	Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]	Москва	Техносфера	2013	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/16975">http://www.iprbookshop.ru/16975</a> .
2	Н.И. Прокофьева, Л.А. Грибов	Физические эффекты нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие	Москва	Московский государственный строительный университет	2013	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/23754">http://www.iprbookshop.ru/23754</a>
3	Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин	Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие	Казань	Казанский национальный исследовательский технологический университет	2014	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/61986">http://www.iprbookshop.ru/61986</a>
	А. М. Абагурова, Д. В. Багров, А. А. Байжуманов, А. П. Бонарцев ; под редакцией А. Б. Рубина	Нанобиотехнологии : учебное пособие	Москва	Лаборатория знаний	2020	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135508">https://e.lanbook.com/book/135508</a>
	под редакцией А. К. Лау-Т [и др.].	Нано- и биоконпозиты : учебное пособие	Москва	Лаборатория знаний	2015	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/66206">https://e.lanbook.com/book/66206</a>

## 8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

*Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:*

Научно-образовательный центр по нанотехнологиям МГУ – <http://nano.msu.ru/>

Научно-образовательный центр «Зондовая микроскопия и нанотехнология» – <http://nanotube.ru/ru>

<http://nanodigest.ru/>

<http://www.nanonewsnet.ru/>

<http://www.nanorf.ru/>

<http://nano-info.ru/nanotechnologies/>

<http://www.nanoware.ru/>

<http://www.nanometer.ru/>

<http://portalnano.ru/>

<http://www.rusnano.com/>

<http://popnano.ru/>

<http://nanoblog.ru/>

<http://www.nanoru.ru/>

<http://www.simplynano.ru/>

<http://www.nanotechwestregion.ru/>

<http://novtex.ru/>

<http://www.nanoindex.ru/>

<http://popular.rusnano.com/>

<http://4nano.ru/>

Журнал «Медицинская радиология и радиационная безопасность». <https://medradiol.fmbafmbc.ru/>

Журнал «Медицинская физика». <http://medphys.amphr.ru/>

Газета «Медицинская газета». <http://xn--c1ain0a.xn--p1ai/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Физика. Физико-математические науки <https://og-ti.ru/>

Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе. Техническая физика <https://journals.ioffe.ru/>

Внутрисосудистое УЗИ (ВСУЗИ) : новые достижения и новые исследования. <http://www.med-scarpm/viewarticle/446507>

Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ2 – [www.ph4s.ru](http://www.ph4s.ru)

Сайт «Элементы большой науки» <http://www.elementy.ru>

Энциклопедия физики и техники <http://www.femto.com.ua/index1.html>

Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника». [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=66917](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=66917)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>)

Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).

Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).

Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).

Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).

Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).

Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).

Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).

Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).

Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).

Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).

Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).

Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).

Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).

Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).

Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).

Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).

Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).

Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

Russian Science Citation Index (RSCI) - Мультидисциплинарная база с большей представленностью изданий по наиболее актуальным для российской науки предметным областям [clarivate.ru](http://clarivate.ru)

Oxford University Press (полнотекстовая база данных журналов издательства Оксфордского университета) <http://archive.neicon.ru/>

Таблица 8.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>	нанотехнологии, наноматериалы, нанобиотехнологии, биочиты, зондовая микроскопия, наночастицы
2	Электронная библиотечная система издательства Лань, <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a> .	
3	Фонд электронно-библиотечной системы образовательных и просветительских изданий Iqlib, <a href="http://www.Iqlib.ru">www.Iqlib.ru</a>	
4	Образовательная платформа «Юрайт», <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	
5	Электронное периодическое издание «KnigaFund.Ru», <a href="http://www.knigafund.ru/books/149292/read">http://www.knigafund.ru/books/149292/read</a>	
6	Znanium.com <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	
7	Национальная электронная библиотека <a href="http://rusneb.ru/">http://rusneb.ru/</a>	

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

Таблица 8.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	MS Office (Word, Excel, Power Point)	оформление текста, расчет, создание презентаций
2	<a href="https://docs.google.com/">https://docs.google.com/</a> Документы, Таблицы, Формы, Презентации	
3	ONLYOFFICE Desktop Editors - Свободный Офисный Пакет	
4	JPDF Viewer, Foxit Reader	просмотрщик PDF-файлов

Таблица 8.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
2	Консультант	правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Учебная аудитория для проведения занятий № 101 посадочных мест — 16; площадь 59.42 кв.м.; специализированная мебель: Учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 12 шт., стол преподавательский – 2 шт., стол компьютерный – 12 шт., стулья – 31 шт., кондиционер – 1 шт. Технические средства обучения: Компьютеры (монитор, системный блок, клавиатура, мышка) – 10 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. программное обеспечение: ОС Windows XP, Microsoft Office 10	433510, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, 294

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

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

- Конституцией Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 – ст. 43 – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/) ;
- Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 17.02.2021), ст. 5, 71, 79 – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) ;
- Федеральным законом от 24.11.1995 №181-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» – Глава III. Ст. 9. ,Ст. 11. Глава IV. Ст. 1 – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8559/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/) ;

- Федеральным законом «О ратификации Конвенции о правах инвалидов» от 03.05.2012 №46-ФЗ – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_129200/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129200/) ;
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017 г. [https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl\\_7.5-15\\_ver\\_2.2\\_0.pdf](https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl_7.5-15_ver_2.2_0.pdf) ;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (приложение к письму Минобрнауки от 16 апреля 2014 г. №05-785) [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/) ;
- Требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащенности образовательного процесса» (приложение к письму Минобрнауки от 18 марта 2014 г. №06-281) [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/) .

