

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 образова-  
ния «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Заместитель руководителя

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02.ДВ.01.01 «Радиационная биофизика»**

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 промежу- точного контроля (экз./зачет/кр)
8	72 (2)	11	22	-	39	зачет
<b>Итого</b>	<b>72(2)</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>39</b>	<b>зачет</b>

Димитровград  
2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	3
3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	9
7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	11
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

**Целью** освоения дисциплины является изучение фундаментальных основ взаимодействия ионизирующих излучений с биологическими объектами, включая механизмы протекания пострадиационного периода.

**Задачи** изучения дисциплины:

– изучение основных понятий о взаимодействии излучений различной природы с живыми системами, и, в первую очередь, вопросов, касающихся физико-химических и молекулярных механизмов первичных процессов лучевого поражения, протекающих с момента возникновения ионизированных и возбужденных атомов и молекул до появления видимых структурных и функциональных изменений;

– получение необходимого объема знаний в области радиационной биофизики и радиобиологии, предназначенного для осуществления анализа и прогноза последствий радиационного облучения.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности.

**Профессиональные компетенции 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
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Способность самостоятельно ставить конкрет-	объекты и технические устройства,	ПК-5.1 Способен планировать и организовывать	З-ПК-5.1 знать свойства и структуру физических процессов,	Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-ис-

<p>ные 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</p>	<p>испускающие или способные испускать не ионизирующее и ионизирующее излучение</p>	<p>мероприятий по осуществлению научных исследований в избранной области экспериментальной и (или) теоретической физики с помощью современной приборной базы</p>	<p>происходящих в различных средах; теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и(или) экспериментальной физики; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии У-ПК-5.1 уметь определять цели научной работы и способы их последовательного достижения, грамотно распределять рабочее время на достижение поставленных целей; управлять трудовыми ресурсами и работой персонала в малой научно-исследовательской группе В-ПК-5.1 владеть методами организации эффективной совместной работы при проведении теоретических и экспериментальных исследований; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах</p>	<p>следовательским и опытно-конструкторским разработкам» Обобщенная трудовая функция В.6. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</p>
---	---	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

- основные биологические и физические процессы, протекающие в живых организмах;
- факторы неблагоприятного воздействия ионизирующих излучений на биофизические системы, нарушающие их равновесное состояние
  - молекулярную структуру и функционирование надмолекулярных комплексов биологических систем разного уровня сложности, физической сущности процессов преобразования вещества и энергии в биологических системах, особенностей информационных взаимодействий молекулярных, клеточных и надклеточных структур биологических систем;
- основные понятия радиационной биофизики; физическую природу действия ионизирующего излучения; механизмы биологического действия ионизирующего излучения; реакции клеток, тканей и организмов на действие ионизирующего излучения; формирование отдаленных радиаци-

онно-индуцированных эффектов; механизмы развития радиационно-индуцированного канцерогенеза и наследственных эффектов; особенности поведения радионуклидов в окружающей среде

- принципы и методы планирования и выполнения научных исследований в области радиационной биофизики

*Уметь:*

- определять главные факторы, влияющие на характер и особенности биологических процессов;
- применять базовые законы физики для качественного и количественного описания биологических и физических процессов, протекающих в живых организмах при воздействии на них ионизирующих излучений
- применять на практике полученные знания; планировать и проводить радиобиологические исследования; работать с приборами, оборудованием, а также с биологическими объектами при выполнении радиобиологических исследований; представлять материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.

*Владеть:*

- уверенно владеть системным представлением о радиоактивности, об источниках и природе ионизирующих излучений, физических аспектах взаимодействия излучения с веществом;
- методами физической трактовки и интерпретации процессов в биологических системах при воздействии на них ионизирующих излучений.
- навыками использования основных радиобиологических понятий; ведения дискуссии по темам общей и медицинской радиобиологии;
- навыками самостоятельно принимать решения по разработке и применению физических методов для обеспечения радиационной безопасности человека и окружающей среды, в диагностике и лечении пациентов, а также в других биологических и медицинских технологиях, связанных с радиационными и физическими факторами;
- навыками использования справочных материалов для расчета активности радионуклида, выбора толщины и материала физической защиты; навыками планирования и проведения биологического эксперимента с использованием радионуклидов;
- физико-математическими методами для описания процессов в биологических системах разного уровня сложности.

### 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина *«Радиационная биофизика»* относится к *Части, формируемой участниками образовательных отношений естественнонаучного* модуля дисциплины (модули) по выбору 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
Экологическое воспитание	В9 формирование бережного отношения к природе и окружающей среде	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - развитие экологической культуры через учебные задания исследовательского характера, подготовку рефератов, докладов, презентаций, эссе, научно-образовательных проектов экологической направленности; - содействие развитию экологического мышления через изучение последствий влияния человека на окру-

Интеллектуальное воспитание	В11 формирование культуры умственного труда	жающую среду формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	В15 формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии	формирования устойчивого интереса и мотивации к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума
Профессиональное воспитание	В24 формирование культуры радиационной безопасности при медицинском использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучения	- формирования культуры радиационной безопасности, в том числе при получении практических навыков посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с терапевтическим и диагностическим оборудованием. - формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных заданий.

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) Радиационная биофизика составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часа.

Таблица 5.1 – Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		8
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	<b>33</b>	<b>33</b>
– лекции	11	11
– практические занятия	22	22
– лабораторные работы	0	0
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>в том числе:</b>	<b>39</b>	<b>39</b>
– проработка конспекта лекции	13	13
– подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	14	14
– подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	0	0
– составления глоссария	3	3
– подготовка доклада	4	4
– реферат	6	6
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	зачет	зачет
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

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								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	Всего часов	
1	Введение в радиационную биофизику	4	8	0	0	0	15	0	27	3-ПК-5.1 У-ПК-5.1
2	Биологическое действие ионизирующих излучений	7	14	0	0	0	24	0	45	В-ПК-5.1 3-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2
	ИТОГО:	11	22	0	0	0	39	0	72	

## 5.2 Содержание дисциплины

Таблица 5.3 – Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов
1	1	<b>Предмет радиационной биофизики.</b> Место биофизики в естествознании. Задачи биофизики. Радиационная биофизика как специальная область биофизики. Радиационная биофизика и радиобиология. История развития радиационной биофизики. Предмет радиационной биофизики. Радиобиологический парадокс Актуальность исследования биологического действия ионизирующих излучений. Основная задача радиационной биофизики. Основной радиобиологический парадокс. Основные этапы развития радиационной биофизики.	2
2	1	<b>Виды ионизирующих излучений. Механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом.</b> Ионизирующие излучения. Электромагнитные и корпускулярные излучения. Основные механизмы взаимодействия рентгеновского излучения и $\gamma$ -квантов с веществом (фотоэффект, эффект Комптона, образование электронно-позитронных пар). Корпускулярные излучения. Прямо и косвенно ионизирующие излучения. Частицы, получаемые от естественных и искусственных радиоактивных источников. Механизм передачи энергии заряженных частиц. Проникающая способность излучений. Плотность ионизации. Линейная передача энергии. Редко- и плотно-ионизирующие излучения. Кривая Брэгга.	2
3	2	<b>Действие ионизирующего излучения на клетку. Кривые «доза-эффект», их анализ</b> Реакции делящихся, неделящихся и медленно делящихся клеток на облучение. Количественные характеристики гибели клеток. Физико-химические процессы в облученной клетке. Модификация лучевого поражения клеток (репродуктивная гибель, интерфазная гибель). Восстановление клеток от лучевого поражения. Гипотеза «точечного нагрева». Принцип попадания и концепция мишени. Физический принцип теории,	2

		случай «одноударного процесса», особенности «многоударного механизма инактивации». Ограничения применения теории попадания и концепции мишени.	
4	2	<b>Инактивация макромолекул прямым действием ионизирующего излучения. Непрямое действие ионизирующего излучения</b> Прямое действие излучения на ферменты, нуклеиновые кислоты, рибосомы. Три стадии прямого действия излучения. Судьба электронов, испущенных молекулой. Миграция энергии излучения в биологических структурах. Модифицирующие агенты при поражении макромолекул. Зависимость «доза-эффект» при облучении водных растворов. Радиационно-химический выход. Радиационно-химические превращения молекул воды. Реакции растворенных органических молекул с продуктами радиолитического распада воды. Зависимость радиочувствительности органических молекул от их концентрации в растворах. Модификация лучевого поражения растворенных молекул	2
5	2	<b>Опосредованное действие ионизирующих излучений. Модификация радиочувствительности организма</b> Радиотоксины, их природа и роль в лучевом поражении. Первичные и вторичные радиотоксины. Формирование лучевого токсического эффекта. Перекисное окисление липидов, как «пусковой» химический процесс опосредованного поражения. Усиление поражающего действия радиации. Радиомиметики. Химическая защита организма от лучевого поражения. Радиопротекторы. Обратный кислородный эффект. Гипотеза «биохимического шока». Сульфгидридная гипотеза. Гипотеза эндогенного фона радиорезистентности	1
6	2	<b>Действие ионизирующей радиации на целостный орган</b> Лучевые реакции многоклеточных организмов. Характеристика биологических эффектов облучения в малых дозах. Эффект Петко. Биофизический подход в оценке диапазона малых доз по характеру поглощения излучения. Радиочувствительность мембран. Гиперрадиочувствительность. Эффект свидетеля. Механизмы нестабильности генома.	1
7	2	<b>Применение ионизирующих излучений в медицине.</b> Использование рентгеноскопии и рентгенографии для диагностических целей. Радиотерапия. Основные трудности в радиотерапии опухолей и пути их преодоления. Радиопротекторы. Радиосенсибилизаторы. Кривая Брэгга. Тяжелые заряженные частицы.	1
Итого:			11
<b>в т. ч. с использованием ИОТ</b>			-

Таблица 5.4 – Практические занятия

№ занятия	номер раз-	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов
1	1	Предмет радиационной биофизики. Физические основы радиобиологии	4
2	1	Теории биологического действия ионизирующего излучения	4
3	2	Воздействие ионизирующего излучения на молекулярном уровне	4
4	2	Воздействие ионизирующего излучения на клеточном уровне	2
		Воздействие ионизирующего излучения на организменном уровне	2
5	2	Воздействие ионизирующего излучения на половую систему и эмбриогенез. Опосредованные и отдаленные эффекты облучения	2



6	2	Относительная биологическая эффективность. Биологическое действие инкорпорированных радионуклидов	2
7	2	Лучевая болезнь. Отдаленные эффекты облучения	2
<b>Итого:</b>			22
<b>в том числе с использованием ИОТ</b>			-

Таблица 5.5 - Лабораторные работы не предусмотрены

Таблица 4.6 – Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	1.1	Проработка конспекта лекции	6
	1.2	Подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	6
	1.3	Подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	0
	1.4	Составления глоссария	1
	1.5	Подготовка доклада	2
2	2.1	Проработка конспекта лекции	7
	2.2	Подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	7
	2.3	Подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	0
	2.4	Составления глоссария	2
	2.5	Подготовка доклада	2
	2.6	Написание реферата	6
<b>ИТОГО:</b>			<b>39</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 постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

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

преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

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

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

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

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

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

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

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

**Основные виды образовательных технологий**

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

Примерами применения дистанционных образовательных технологий являются занятия, на которых обучающийся не присутствует (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 учебнометодическим 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 ско-

рости 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

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

### Входной контроль.

Технология входного контроля предполагает проведение тестирования.

Оценивание входного тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Тест считается пройденным (оценка «зачтено») при общей оценке 75%.

Количество попыток прохождения теста – одна. Время прохождения теста – 10 минут

Вопрос	Ответы
1. _____ - искусственное повышение радиочувствительности организма, отдельных клеток или тканей к действию ионизирующего излучения.	1. радиосенсбилизация; 2. радиационная стимуляция; 3. радиация; 4. ионизация.
2 Гамма-излучение – это:	1. поток ядер гелия; 2. поток электронов или позитронов ядерного происхождения; 3. электромагнитное излучение, принадлежащее наиболее высокочастотной (коротковолновой) части спектра электромагнитных волн.
3. Ионизирующее излучение это?	1. радиация; 2. радиобиология; 3. радионуклиды;
4. Что такое изотоп?	1. молекулы органического вещества;

	2. химические элементы с одинаковой атомной массой, но разным электрическим зарядом; 3. химические элементы с одинаковым электрическим зарядом, но с разной атомной массой.
5. Какие органы и ткани биологических объектов наиболее чувствительны к радиации	1. гонады; 2. кожа; 3. щитовидная железа.

**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине, в следующих формах (указать используемые формы контроля и привести пример типового задания).

**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.

**Тема: Лучевая болезнь. Отдаленные эффекты облучения.**

*Рассматриваемые вопросы*

Радиочувствительность тканей организма и радиочувствительность отдельных клеток. Критические органы. Основные клинические синдромы, проявляющиеся при поражении критических органов: костномозговой, желудочно-кишечный, церебральный. «Смерть под лучом». Радиочувствительность организма. Факторы, определяющие различия в радиочувствительности особей одного вида. Острая лучевая болезнь. Основные периоды течения острой лучевой болезни: фаза первичной острой реакции, фаза кажущегося клинического благополучия (латентная), фаза выраженных клинических проявлений, фаза раннего восстановления. Различные степени тяжести острой лучевой болезни и особенности их протекания. Отдаленные последствия облучения. Сокращение продолжительности жизни. Возникновение злокачественных новообразований. Радиационная катаракта. Механизм отдаленных последствий облучения. Ускоренное радиационное старение. Работы Надсона, Корогодина, Мясника по изучению отдаленных последствий облучения у выживших облученных клеток. Сальтанты и радиорасы у дрожжевых клеток. Аналогия между опухолевыми клетками и радиорасами дрожжей. Онкогены.

**Реферат**

Рефераты используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенции в процессе освоения дисциплины.

Подготовка студентом реферата является одним из видов текущего контроля и оценки его знаний, умений и навыков, уровня сформированности компетенций при освоении 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:*

- Генетические эффекты.
- Радиационный мутагенез.
- Возможные последствия мутаций в соматических клетках – лейкозы, рак, нарушения иммуногенеза.
- Зависимость генетического эффекта от величины дозы излучения и ее мощности.
- Действие ионизирующих излучений на зародыш, плод и потомство.
- Метаболизм и токсикология йода – 131.
- Токсикология цезия – 137.
- Токсикология стронция – 90.
- Радиотоксины и поражение организмов при облучении.

### **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, предполагает выполнение в мини-группах (по 2 человека) или индивидуально.

На презентацию доклада отводится 8-10 мин.

*Примерные темы докладов:*

Генетические последствия облучения.

Естественная и искусственная радиоактивность.

Использование явления радиоактивности в целях научного познания.

История открытия ионизирующих излучений.

Радиочувствительность тканей. Её связь с процессами деления клеток.

Строение ДНК. Репликация ДНК.

Физические изменения, вызванные ионизирующим излучением.

Действие излучения на гонады и кожу человека.

Различия в радиочувствительности ядра и цитоплазмы. ДНК – чувствительная мишень.

Биологические изменения, вызванные ионизирующим излучением.

Генетические мутации, вызванные ионизирующим излучением. Хромосомные транслокации.

Оценка генетической опасности облучения для человека.

Действие ионизирующих излучений на ДНК. Основные типы повреждений ДНК.

Действие излучения на белки. Инактивация фермента ДНКазы при облучении в разных дозах.

### **Практическое занятие**

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 № \_\_\_\_\_**

### **ТЕОРИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Цели: изучить и оценить потенциальную опасность биологического действия ионизирующего излучения.

*Вопросы для обсуждения:*

Свойства ионизирующего излучения (ИИ), определяющие особенности биологического действия радиации.

Теории прямого действия ИИ. Теории непрямого (косвенного) действия ИИ. Эффект разведения. Кислородный эффект.

Радиолиз воды.  
Теория липидных радиотоксинов.  
Структурно-метаболическая теория радиационного поражения.  
Опосредованное действие ИИ.  
Задание 1. Теории прямого действия ИИ

Теория	Принцип	Преимущества	Недостатки
Теория мишени и попаданий			
Стохастическая теория			

### **Промежуточный контроль**

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

#### **Зачет**

Зачет является основной формой контроля и оценивания сформированности у обучающихся компетенций по результатам освоения дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме *зачета*, по графику зачетной недели/экзаменационной сессии, в следующих вариациях:

- в устной форме по билетам
- в защите выбранной темы реферата

Итоговая оценка определяется как сумма оценок, полученных в текущей аттестации и по результатам написания контрольной работы.

Проверка ответов и объявление результатов производится в день написания контрольного испытания.

Результаты аттестации заносятся в экзаменационно-зачетную ведомость и зачетную книжку студента (при получении зачета).

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

#### *Примерный перечень вопросов:*

- Виды ионизирующих излучений.
- Модификация лучевого поражения клеток.
- Критические органы при лучевом поражении и основные клинические синдромы.
- Механизмы взаимодействия электромагнитных излучений с веществом.
- Связь мутагенеза с процессами репарации и репликации ДНК.
- Отдаленные эффекты облучения.
- Механизмы взаимодействия корпускулярных излучений с веществом.
- Мутагенное действие ионизирующих излучений.
- Равномерное и неравномерное облучение организма.
- Механизмы взаимодействия электромагнитных излучений с веществом.
- Связь мутагенеза с процессами репарации и репликации ДНК.
- Отдаленные эффекты облучения.
- Косвенно ионизирующие излучения и механизм их взаимодействия с веществом.
- Кислородный эффект.
- Радиотерапия.

## Пример билета

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

### Физико-технический факультет Кафедра общей и медицинской физики

Специальность (направление)  
**03.03.02 «Физика»**  
профиль «Медицинская физика»  
Семестр 8

Дисциплина  
«Радиационная биофизика»

Форма обучения **очная**

### Билет № 1

1. Виды ионизирующих излучений.
2. Модификация лучевого поражения клеток.
3. Критические органы при лучевом поражении и основные клинические синдромы.

Составил:

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(ФИО)

Зав. кафедрой

Утверждаю:

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(ФИО)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

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	Кол-во экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Курсова З. Г.	Радиобиология: Учебник	СПб	Издательство «Лань»	2017	Режим доступа: <a href="https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Lysenko_Radiobiologiya_RuLit_Me_525713.pdf">https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Lysenko_Radiobiologiya_RuLit_Me_525713.pdf</a>
2	Кудряшов Ю.Б.	Радиационная биофизика (ионизирующие излучения)	Москва	Физматлит	2004	<a href="http://www.knigafund.ru/books/106363/">www.knigafund.ru/books/106363/</a>

№п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Кол-во экземпляров
3	Коггл Дж.	Биологические эффекты радиации	Москва	Энергоатомиздат	1986	Режим доступа: <a href="http://www.tnu.in.ua/study/books.php?do=file&amp;id=3643">http://www.tnu.in.ua/study/books.php?do=file&amp;id=3643</a>
4	Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Курсова З.Г.	Радиобиология. Учебное пособие, 2-е изд., испр.	СПб	Лань	2012	Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4229">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4229</a>
5	Кудряшов Ю.Б., Беренфельд Б.С.	Основы радиационной биофизики	Москва	МГУ	1982	Режим доступа: <a href="http://www.newlibrary.ru/book/kudrjashov_yu_b_berenfeld_b_s/osnovy_radiacionnoi_biofiziki.html">http://www.newlibrary.ru/book/kudrjashov_yu_b_berenfeld_b_s/osnovy_radiacionnoi_biofiziki.html</a>
5	Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М.	Физика и биофизика для студентов медицинских вузов. Учебник для ВУЗов	Москва	ГЭОТАР-Медиа	2013	Режим доступа: <a href="http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=cover_book&amp;Z21MFN=82920&amp;P21DBN=BOOK&amp;Z21ID=">http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=cover_book&amp;Z21MFN=82920&amp;P21DBN=BOOK&amp;Z21ID=</a>
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Кулепанов В.Н.	Ионизирующее излучение в гидросфере. Введение в радиобиологию и радиэкологию гидробионтов: Учебное пособие для студентов вузов	Москва	Форум	2013	Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread.php?book=367417/#none">http://znanium.com/bookread.php?book=367417/#none</a>
2	Климанов В.А., Крамер-Агеев Е.А., В.В. Смирнов.	Радиационная дозиметрия	Москва	НИЯУ МИФИ	2014	Режим доступа: <a href="http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=cover_book&amp;Z21MFN=84046&amp;P21DBN=BOOK&amp;Z21ID=">http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=cover_book&amp;Z21MFN=84046&amp;P21DBN=BOOK&amp;Z21ID=</a>
3	под. ред. С.С. Алексанина, А.Н. Гребенюка	Радиационная медицина: учебное пособие Ч. 3: Основы обеспечения радиационной безопасности	СПб.	Политехника-сервис.	2013	Режим доступа: <a href="https://nrterm.ru/files/book/radiacmed_3.pdf">https://nrterm.ru/files/book/radiacmed_3.pdf</a>
4	Г. А. Чернушевич, В. В. Перетрухин	Радиационная безопасность : лабораторный практикум для студентов всех специальностей	Минск	БГТУ	2015	Режим доступа: <a href="https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/14088/1/chernushevich_peretruhin_radionnaya-bezopasnost.2015.pdf">https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/14088/1/chernushevich_peretruhin_radionnaya-bezopasnost.2015.pdf</a>



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

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

Журнал «Biochemical and Biophysical Research Communications», издательство «Academic Press» ([http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=2814](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=2814)).

Журнал «Radiation and Environmental Biophysics», издательство «Springer-Verlag GmbH» ([http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=2096](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=2096)).

Журнал «Biophysical Journal», издательство «Biophysical Society» ([http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=13646](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=13646)).

Журнал «Радиационная гигиена» <https://www.radhyg.ru/jour>

Журнал «Биофизика», издательство «ФГУП «Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр РАН «Издательство "Наука"» ([http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7680](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7680)).

Единая государственная автоматизированная система мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации <http://egasmro.ru/ru/>

Таблица 8.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Научная электронная библиотека <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	радиобиология, радиация, лучевая болезнь, радиационное воздействие, радиационная биофизика
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">http://www.knigafund.ru/books</a>	
6	Znanium.com <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	
7	Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>	
8	Национальная электронная библиотека <a href="http://rusneb.ru/">http://rusneb.ru/</a>	
9	Russian Science Citation Index (RSCI) - Мультидисциплинарная база с большей представленностью изданий по наиболее актуальным для российской науки предметным областям <a href="http://clarivate.ru">clarivate.ru</a>	
10	Единое окно доступа к образовательным ресурсам // <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	
11	Oxford University Press (полнотекстовая база данных журналов издательства Оксфордского университета) <a href="http://archive.neicon.ru/">http://archive.neicon.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>
3	Консорциум «Кондекс»	электронный фонд правовых и нормативно-технических документов	<a href="https://docs.cntd.ru/">https://docs.cntd.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	Лаборатория экологии, БЖД и дозиметрии № 10 Учебная аудитория для проведения учебных занятий Посадочные места – 3/30 Технические средства обучения: цифровой микроскоп IntelplayQX3, компьютеры (монитор, системный блок, клавиатура, мышка), проектор, экран, дозиметр-радиометр МКС-01СА1М, зонд ручной для газоанализатора «СОЛЯРИС» универсальный, индикатор радиоактивности РАДЕКС РД 1503, шумомер ВШВ-МЗ-003-МЗ.	433511, 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 оснащённости 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 оснащённости 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/) .

