

**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**

**Б1.В.04.ДВ.05.01 «Ядерная медицина»**

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Квалификация выпускника	Бакалавр
Профиль	Медицинская физика
Форма обучения	очная
Выпускающая кафедра	Кафедра общей и медицинской физики
Кафедра-разработчик рабочей программы	Кафедра общей и медицинской физики

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет/кр)
7	72 (2)	18	36	-	18	зачет
<b>Итого</b>	<b>72 (2)</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>зачет</b>

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.....	5
4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	7
7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	9
8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	18

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности физико-технических основ радионуклидной диагностики и лучевой терапии

**Задачи:**

комплексное рассмотрение основных аспектов физико-технических основ ядерной медицины  
формирование специальных знаний, умений, а также компетенций в области эксплуатации современных приборов и установок ядерной медицины.

применение знаний по ядерной и радиационной физике для научно-инновационных разработок

## 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 направлению подготовки 03.03.02 Физика.

**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 закреплённой тематике
Тип задачи профессиональной деятельности: проектный				
Способность применения результатов научных исследований в проектной и инновационной деятельности	объекты и технические устройства, испускающие или способные испускать не ионизирующее и ионизирующее излучение	ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектно-исследовательских работ	З-ПК-7 знать нормы радиационной и экологической безопасности, а также практические аспекты	Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»

<p>ной деятельности, анализ исходных данных, разработка новых методов инженерно-технологической деятельности, подготовка и оформление проектной документации</p>	<p>пускать не ионизирующее и ионизирующее излучение</p>	<p>рования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности</p>	<p>вила разработки, подготовки и оформления проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности У-ПК-7 уметь анализировать и критически оценивать любую поступающую информацию, выделять и систематизировать данные В-ПК-7 владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации, а также оформления проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности</p>	<p>технологий» Обобщенная трудовая функция А.6. Проведение прикладных научных исследований в соответствии с рабочими планами по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии</p>
--	---	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавра должен:

Знать:

– технологию планирования научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий.

– современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации.

– знать основные принципы и методы ядерной медицины

Уметь:

– творчески и критически осмысливать физическую информацию для решения научно-исследовательских задач в сфере профессиональной деятельности;

– применять актуальную нормативную документацию и представлять результаты научно-исследовательской деятельности с использованием современных технологий в области медицинской физики.

– применять знания по ядерной и радиационной физике для научно-инновационных разработок

– проводить необходимые расчеты и определять необходимое оборудование для разработки инновационных методов в ядерной медицине

Владеть:

– современными методами визуализации экспериментальных данных;

– методами статистического анализа экспериментальных данных с помощью современных информационных технологий (интерполяция функций; метод наименьших квадратов; численное интегрирование и дифференцирование экспериментальных данных; анализ временных рядов; фурье- и вейвлет-анализ и др.)

### 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Ядерная медицина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений профессионального 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
Профессиональное воспитание	формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	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.
	формирование культуры радиационной безопасности при медицинском использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучения (B24)	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

### 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины Ядерная медицина 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
		7
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	<b>54</b>	<b>54</b>
– лекции	18	18
– практические занятия	36	36
– лабораторные работы	0	0
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> в том числе:	<b>18</b>	<b>18</b>
– проработка конспекта лекции	4	4
– подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	5	5
– подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	0	0
– составления глоссария	2	2
– подготовка к коллоквиуму	2	2
– подготовка доклада	2	2
– информационный проект	0	0
– реферат	3	3
<b>Вид промежуточной аттестации</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	Основные понятия ядерной медицины	4	4	0	0	0	6	0	14	3-ПК 2 3-ПК 7 У-ПК 2 У-ПК 7 В-ПК 2 В ПК 7
2	Радиоактивные изотопы для медицинского применения	4	8	0	0	0	6	0	18	
3	Инструментальные средства ядерной медицины	10	24	0	0	0	6	0	40	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	

## 5.2 Содержание дисциплины

Таблица 5.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов
1	1	Основные понятия ядерной медицины	2
2	1	Методы ядерной медицины	2
3	2	Радионуклиды для медицины. Радиофармпрепараты	4

4	3	Физические основы радионуклидной диагностики	2
5	3	Аппаратные средства для лучевой диагностики	2
6	3	Физические основы лучевой терапии	2
7	3	Аппаратные средства для лучевой терапии	2
8	3	Дозиметрия и контроль качества в ядерной медицине	2
<b>Итого:</b>			<b>18</b>
<b>в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий</b>			<b>-</b>

Таблица 5.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов
1	1	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	4
2	2	Радионуклиды медицинского назначения	4
3	2	Методы производства радионуклидов. Методы синтеза радиофармпрепаратов	4
4	3	Физические основы радионуклидной диагностики	4
5	3	Аппаратные средства для лучевой диагностики	4
6	3	Физические основы лучевой терапии	4
7	3	Аппаратные средства для лучевой терапии	4
8	3	Принципы и сущность брахитерапии.	4
9	3	Принципы и методы позитронной эмиссионной томографии	4
<b>Итого:</b>			<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>			

Таблица 5.5 – Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Таблица 5.6 – Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	1.1	– проработка конспекта лекции	4
	1.2	– подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	5
	1.3	– подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	0
	1.4	– составления глоссария	2
	1.5	– подготовка к коллоквиуму	2
	1.6	– подготовка доклада	2
	1.7	– информационный проект	0
	1.8	– реферат	3
<b>ИТОГО:</b>			<b>18</b>
подготовка к экзамену			<b>0</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.

Для проведения занятий с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются следующие образовательные технологии и средства освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ – Режим доступа <https://eis.mephi.ru/>;



- платформа для проведения on-line конференций и вебинаров ZOOM – Режим доступа <https://zoom.us/>;
- файлообменная система Google Диск – Режим доступа <https://drive.google.com/>;
- система обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;
- социальная сеть ВКонтакте;
- электронная почта преподавателей и студентов.

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.

**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** по дисциплине.

Входной контроль не предусмотрен

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

Коллоквиум рекомендуется использовать для проверки и оценивания знаний, умений и навыков студентов, полученных в ходе занятий по освоению определенной части учебного модуля дисциплины. 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: «Радиотерапия с помощью радионуклидов»**

Методы радионуклидной терапии.

Радионуклиды для радионуклидной терапии: альфа-излучающие радионуклиды, бета-излучающие радионуклиды, радионуклиды, излучающие оже-электроны.

Наночастицы – носители радионуклидов.

Радиоиммунная терапия.

Клиническое применение радиотерапии.

Дозиметрия и техника безопасности в радионуклидной терапии.

### **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:*

Методы и способы защиты от ионизирующего излучения.

Основные параметры систем для регистрации изображений.

Основные принципы распознавания изображений.

Основные явления и процессы, протекающие при взаимодействии ионизирующих излучений с клетками, тканями и органами организма человека.

Погрешности, вносимые в изображение приемными системами и методы их коррекции.

Лучевая терапия.

Радиохирургия.

Брахитерапия.

Корпускулярная радиотерапия.

Сцинтиграфия.

Радиоиммунный анализ.

Радионуклидная терапия.

Особенности радионуклидной визуализации.

Гамма-топография.  
ПЭТ и ОФЭКТ.  
Комбинированные томографические системы  
Методы производства радионуклидов.  
Методы синтеза радиофармпрепаратов  
Особенности радионуклидной визуализации  
Характеристика открытых и закрытых радиоактивных препаратов

### **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 с презентацией*

Физические основы получения РН. Эффективное сечение ядерной реакции. Уравнения производства радионуклидов.

Получение РН в ядерном реакторе. Ядерные реакции. Технология производства  $^{99}\text{Mo}$  на ядерном реакторе.

Классификация медицинских радионуклидов (РН)

Методы синтеза и очистки РФП. Фасовка РФП

Системы однофотонной эмиссионной томографии на базе гамма-камер. Получение томографических данных. Методы компенсации ослабления и рассеяния.

Радионуклидная диагностика.

Радионуклидная терапия.

Радиофармацевтические препараты (РФП).

Физическая характеристика излучений при радионуклидных исследованиях.

Меры защиты пациентов и населения при радионуклидных исследованиях

### **Информационный проект**

Информационные проекты – это тип проектов, призванный научить добывать и анализировать информацию. Такой проект может интегрироваться в более крупный исследовательский проект и стать его частью. Студенты изучают и используют различные методы получения информации (литература, библиотечный фонд, СМИ, базы данных), ее обработки (анализ, обобщение, сопоставление с известными фактами, аргументированные выводы) и презентации (доклад, публикация, размещение в сети Интернет или локальных сетях).

Композиция информационного проекта включает в себя следующие элементы:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Резюме проекта.
4. Введение, в котором обозначается актуальность темы проекта, цель и задачи проекта, основные источники проекта.
5. Описание анализа коммуникационной ситуации, с результатами исследования целевых групп и конкурирующих идей.
6. Стратегия и тактика идеи проекта: планирование образа и техническое планирование.
7. Основы информационной политики проекта (работа со СМИ).
8. Реализация проекта.
9. Заключение, в котором содержатся предполагаемые результаты информационного проекта и прогноз развития идеи.
10. Библиографический список.
11. Приложения (если есть).

#### *Примерные темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий/проектов*

Основные принципы и нормативная база радионуклидной диагностики в онкологии.

Радионуклидные исследования с применением туморотропных и других радиофармпрепаратов

Радионуклидная диагностика в онкологии: радиофармпрепараты (РФП) для скинтиграфической диагностики опухолевого процесса

Радионуклидные исследования в онкологии с применением короткоживущих изотопов.

Радионуклидные исследования в онкологии с применением ультракороткоживущих изотопов.

Радионуклидные исследования с применением туморотропных и других радиофармпрепаратов.

Радионуклидные исследования онкологических заболеваний с применением фосфатных соединений  $^{99m}\text{Tc}$ .

Обзор современного оборудования и радиофармпрепаратов для радионуклидных исследований и перспективы развития

### **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**

#### **Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом**

##### *Цель:*

- Обсудить основные характеристики ионизирующих излучений.
- Разобрать основные виды взаимодействия ионизирующих излучений с веществом и методы защиты от излучений.
- Познакомиться с основными физическими величинами, используемыми в радиобиологии, и единицами их измерения.
- Познакомиться с методами физической, химической и биологической дозиметрии

#### **СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ**

Задача 1. Рассчитайте поглощенную и эквивалентную дозы от смешанного источника излучения, если известны данные:  $\gamma$ -излучения – 0,01 Гр;  $\beta$ -излучения – 0,1 Гр;  $\alpha$ -излучения – 0,01 Гр; быстрые нейтроны – 0,01 Гр.

Задача 2. У 4 пациентов опухоли различных локализаций облучали в дозе 0,05 Гр. У первого –  $\gamma$ -излучением, у второго – быстрыми нейтронами, у третьего –  $\alpha$ -лучами. Рассчитайте эквивалентную дозу в каждом случае лучевой терапии. Для каких локализаций опухолей возможно применение каждого вида излучений?

Задача 3. Определите величину экспозиционной дозы от точечного источника  $^{131}\text{I}$  активностью 2 мКи, полученную за 6 часов работы на расстоянии 50 см от источника. Известно, что  $K_{\text{у}}^{131\text{I}} = 2,3$ .

##### *Вопросы для самоконтроля:*

Какие излучения относят к ионизирующим и почему?

Какие виды радиоактивного излучения относятся к основным? Чем сопровождаются эти излучения?

Что называют радиоактивностью? В чем смысл основного закона радиоактивного распада? Что такое период полураспада радиоактивного вещества?

Что называют активностью радиоактивного вещества? В чем измеряется активность радионуклидов? Какое соотношение имеется между активностью и дозой, создаваемой источником  $\gamma$ -излучения?

Как классифицируются и характеризуются ионизирующие излучения?

Каковы задачи дозиметрии и радиометрии? Какие методы позволяют количественно оценить дозу излучения?

Какие эффекты лежат в основе физической и химической дозиметрии?

Что означает доза ионизирующего излучения? В каких единицах получают результат при дозиметрии и радиометрии?

#### **Рекомендуемая литература:**

Черняев А.П., Белоусов А. В., Лыкова Е. Н. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом: Учеб. пособие — М.: ООП физического факультета МГУ, 2019.— 104 с.:

Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующее излучение) / под ред. В.К. Мазурика, М.Ф. Ломанова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика: учебник для ВУЗов. – 4-е изд., перераб. и дополн. – М.: Дрофа, 2003

Романцов В.П., Романцова И.В., Ткаченко В.В. Сборник задач по дозиметрии и защите от ионизирующих излучений. Учебное пособие. 2-е издание, дополненное и переработанное. Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2012. – 160 с.

### **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 или проекта.

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 компьютерной томографии.

Детекция гамма-лучей Детекторы ионизирующего излучения.

Коллиматоры.

Методы реконструкции изображений. Преобразование Радона и его свойства.

Методы эмиссионной томографии.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография

Позитронная эмиссионная томография. Факторы, влияющие на реконструкцию ПЭТ-изображений

Получение данных в реконструктивной томографии. Элементы объема, изображения и числа Хаунсфилда

Приемники рентгеновского излучения.

Реконструкция изображений. Метод фильтрованной обратной проекции

Рентгеновская трансмиссионная томография.

Факторы, влияющие на реконструкцию ОФЭКТ-изображений. Шум в эмиссионной томографии

Эмиссионная вычислительная томография

Эмиссионная томография. Принцип меченых атомов. Создание эмиссионных томографических изображений

Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ).

Гамма-аппараты. Кибер-нож.  
Радиофармпрепараты. Способы получения

*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  
**«Ядерная медицина»**  
Форма обучения **очная**

**Билет № 1**

1. Медицинские ускорители
2. Действие ионизирующего излучения на органы и организм

Составил: \_\_\_\_\_ Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
*(подпись)* *(ФИО)* *(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	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
	В. А. Климанов.	Радионуклидная диагностика. Физические принципы и технологии: учебное пособие	Долгопрудный	Издательский Дом «Интеллект»	2014	5

	Климанов В.А.	Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии: учебное пособие.	Москва	НИЯУ МИФИ	2011	5
	под ред. Ю.Б. Лишманова, В.И. Чернова	Национальное руководство по радионуклидной диагностике	Томск	СТТ	2010	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=obylvy">https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=obylvy</a>
	Черняев А. П.	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по специальностям 010400 "Физика" и 014000 "Мед. физика"	Москва	Физматлит	2004	<a href="https://ru.z-library.se/">https://ru.z-library.se/</a>
	Скуридин, В. С.	Методы и технологии получения радиофармпрепаратов : учебное пособие	Томск	Издательство Томского политехнического университета	2013	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442806">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442806</a>
	Матвеев, А. В.	Ядерная медицина. Радиоизотопы и фармпрепараты : учебное пособие	Омск	Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/59664.html">http://www.iprbookshop.ru/59664.html</a>
	Бекман И.Н.ё	Ядерная медицина: физические и химические основы	Москва	«Юрайт»	2023	<a href="https://urait.ru/book/yadernaya-medicina-fizicheskie-i-himicheskie-osnovy-513458">https://urait.ru/book/yadernaya-medicina-fizicheskie-i-himicheskie-osnovy-513458</a>
	Симонов Е.Н.	Томографические измерительные информационные системы: рентгеновская компьютерная томография: учебное пособие	Москва	НИЯУ МИФИ	2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/75872">https://e.lanbook.com/book/75872</a>
	Под ред. С. К. Тернового	Основы лучевой диагностики и терапии: национальное руководство	Москва	ГЭОТАР-Медиа	2012	<a href="https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970425640.html">https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970425640.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>						
	Ковалев В.А.	Анализ текстуры трехмерных медицинских изображений	Минск	«Белорусская наука»	2008	[ <a href="https://avidreaders.ru/read-book/analiz-tekstury-trehmernyh-medicinskih-izobrazheniy.html?ysclid=lowvmb45vj144868121">https://avidreaders.ru/read-book/analiz-tekstury-trehmernyh-medicinskih-izobrazheniy.html?ysclid=lowvmb45vj144868121</a> ]

	Б. Я. Наркевич, В. А. Костылев	Физические основы ядерной медицины : учебное пособие	Москва	Изд-во «АМФ-Пресс»	2002	<a href="https://djvu.online/file/oqq4scma3XgSP">https://djvu.online/file/oqq4scma3XgSP</a>
	Федоров А.В., Лавреньева А.И.	Маленькие секреты большой томографии	Москва	«Инфра-М»	2017	[ <a href="https://znanium.com/read?id=210593">https://znanium.com/read?id=210593</a> ]
	К.Д. Калантаров, и др.	Аппаратура и методики радионуклидной диагностики в медицине	Москва	ВНИИМП-ВИТА	2002	<a href="https://kingmed.info/knigi/Luchevaya_diagnostics_terminology_and_methods_of_radiation_nuclide_diagnostics_in_medicine/Kalantarov_KD_Kalashnikov_SD_Viktorov_VA-2002-pdf">https://kingmed.info/knigi/Luchevaya_diagnostics_terminology_and_methods_of_radiation_nuclide_diagnostics_in_medicine/Kalantarov_KD_Kalashnikov_SD_Viktorov_VA-2002-pdf</a>
	Плескова С.Н.	Атомно-силовая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях	Долгопрудный	Интеллект Групп	2011	5

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

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

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.medscapem/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="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	томография, МРТ, ОФЭКТ, интроскопия, ультразвук
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 «КнигаFund.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	Национальная электронная библиотека <a href="http://rusneb.ru/">http://rusneb.ru/</a>	
8	Единое окно доступа к образовательным ресурсам // <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.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 «Кодекс»	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
1	Учебная аудитория для проведения занятий № 101	433507, Ульяновская об-

<p>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</p>	<p>ласть, г. Дмитровград,          ул. Куйбышева, д. 297</p>
---	--

## **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/) .

