

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Димитровградский инженерно-технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель руководителя

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.04.ДВ.02.02 «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТРОСКОПИИ»**

Специальность	_____ <i>03.03.02 Физика</i> _____
Квалификация выпускника	_____ <i>Бакалавр</i> _____
Специализация	_____ <i>Медицинская физика</i> _____
Форма обучения	_____ <i>очная</i> _____
Выпускающая кафедра	_____ <i>Кафедра общей и медицинской физики</i> _____
Кафедра-разработчик рабочей программы	_____ <i>Кафедра общей и медицинской физики</i> _____

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет/кр)
8	144 (4)	11	22	-	75	Экзамен, 36
<b>Итого</b>	<b>144(4)</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>75</b>	<b>Экзамен, 36</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.....	4
4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	9
7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	11
8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	18

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** комплексное рассмотрение основных аспектов современной интроскопии, включая ее физические основы и методы реализации для конкретных приложений

**Задачи:**

ознакомление с основными видами интроскопических методов и основными методами получения медицинских изображений;

формирование специальных знаний, умений, а также компетенций в области эксплуатации современных приборов и установок медицинской интроскопии.

## 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 физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	З-ПК-2 Знать: эффективные методы для проведения научных исследований. У-ПК-2 Уметь: выбрать 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: проектный				
Способность применения результатов научных исследований в проектной и инновационной деятельности, анализ исходных данных, разработка	объекты и технические устройства, испускающие или способные испускать не ионизирующее и ионизирующее	ПК-6 Способен принимать участие в составе коллектива в создании и использовании физической аппаратуры и технологий,	З-ПК-6 Знать: основные организационные принципы коллективной научной деятельности и современную физическую аппаратуру и технологии. У-ПК-6 Уметь: ис-	Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий» Обобщенная трудовая функция

новых методов инженерно-технологической деятельности, подготовка и оформление проектной документации	щее излучение	основанных на новейших достижениях физики, техники и электроники	пользовать личностные качества и знания в рамках выполнения работы по коллективным проектам. В-ПК-6 Владеть: навыками создания и использования современной физической аппаратуры и технологий, приемами планирования и организации работы в рамках научных групп, способностью эффективно выполнять отведенную роль в научных исследованиях.	А.6. Проведение прикладных научных исследований в соответствии с рабочими планами по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии
--	---------------	--	---	--

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.

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.

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 *Физические основы интроскопии* 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 <b>(B18)</b>	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 <b>(B19)</b>	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 <b>(B24)</b>	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 *Физические основы интроскопии* составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часа.

Таблица 5.1 - Объем 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>75</b>	<b>75</b>

– проработка конспекта лекции	20	20
– подготовка к практическому занятию и его последующая доработка	20	20
– подготовка к лабораторному занятию и его последующая доработка	0	0
– составления глоссария	5	5
– подготовка к коллоквиуму	5	5
– подготовка доклада	5	5
– информационные проект	10	10
– реферат	10	10
<b>Вид промежуточной аттестации – экзамен</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>144</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	Физические основы интроскопии и томографии	11	22		0		75		<b>108</b>	3-ПК 2 3-ПК 6 У-ПК 2 У-ПК 6
	Экзамен	0	0	-	0	-	0	-	<b>36</b>	В-ПК 2 В ПК 6
	<b>ИТОГО:</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>75</b>	<b>-</b>	<b>144</b>	

## 5.2 Содержание дисциплины

Таблица 5.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	<b>Введение в интроскопию. Основные понятия интроскопии</b> Понятие об интроскопии. Интроскопия, визуализация: определение, сферы применения. Проекционные и томографические методы. Классификация томографии. Эндоскопия. Медицинская интроскопия: определение, объект, предмет, цель и задачи изучения. Деонтологические аспекты в интроскопии. Методы, используемые в практической медицине. Общая характеристика методов медицинской интроскопии. Контрастные средства в интроскопии. Значение использования методов интроскопии в медицинской практике.	2	
2	1	<b>Физические основы ультразвуковой интроскопии и томографии.</b> Взаимодей-	1	

		ствие ультразвука с биологическими тканями. Затухание, отражение и рассеяние ультразвука в неоднородных биологических средах. Получение и регистрация ультразвука. Режимы работы диагностического аппарата. Допплерография. Артефакты визуализации.		
3	1	<b>Физические основы оптической интроскопии</b> Оптическая томография объектов: физические основы и принципы реализации. Оптическая когерентная интроскопия. Анализ изображений в оптической когерентной интроскопии. Решение задачи оптической интроскопии для ограниченных рассеивающих сред в двухпоточковой модели переноса излучения.	1	
4	1	<b>Импедансная томография</b> Математическая модель. Алгоритмы решения. Модификации метода импедансной томографии. О существовании, единственности и корректности решений.	1	
5	1	<b>Томография на основе ядерного магнитного резонанса.</b> Физические основы ЯМР. Принципы реконструктивной ЯМР - томографии. ЯМР – спектроскопия. Основные понятия. Применение в медицине и биологии	1	
6	1	<b>Рентгеновская интроскопия</b> Физические основы рентгеновской интроскопии. Возбуждение и распространение рентгеновских лучей. Приемники рентгеновского излучения. Рентгеновские трубки. Ксерорентгенография. Рентгеновские методы. Рентгеновская интроскопия. Рентгеновская трансмиссионная интроскопия	1	
7	1	<b>Компьютерная томография</b> Основные виды компьютерной томографии. Обзор развития компьютерной томографии. Рентгеновская компьютерная томография. Дискретизация в компьютерной томографии. Шкала Хаунсфилда. Качество томографического изображения.	2	
8	1	<b>Эмиссионная томография</b> – общие принципы. Радиоформпрепараты. Планарная гамма-топография. Однофотонная эмиссионная вычислительная томография. Преимущества и недостатки. Источники погрешностей.	2	
<b>Итого:</b>			11	

Таблица 5.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1	1	<b>Интроскопия как самостоятельная наука. Общая характеристика методов медицинской интроскопии</b>	2	
2	1	<b>Применение УЗИ</b> Оценка факторов рассеяния и поглощения в затухании акустических волн в биологических тканях. Задача прохождения звуковой волны через границу двух сред.	2	
3	1	<b>Оптические подходы в томографии</b> Задания по применению геометрии в томографии: на преобразование систем координат, отыскания максимума функции спектра, простейшие методы восстановления трёхмерных изображений.	2	
4	1	<b>ЯМР-томография</b> Решение задач, связанных с магнитными моментами во внешнем поле и магнитным резонансом. Расчёты частоты прецессии ядер. Показать количественными оценками возможность использования Фурье-образов для томографии биологических объектов.	2	
5	1	<b>Абсорбционная проекционная томография. Рентгеновская томография</b> Расчёт сечения фотоэффекта, сечения комптоновского рассеяния сечения образование пар. Оценка коэффициентов ослабления и поглощения РИ.	2	
6	1	<b>Эмиссионная томография</b> Оценка параметров процесса регистрации излучения от радионуклидов. Компьютерное моделирование процессов эмиссии и регистрации гамма-излучения.	4	
7	1	<b>Общие принципы построения томографического изображения трехмерного объекта</b> Восстановление двумерного изображения сечения объекта по набору проекций. Восстановление трёхмерного изображения с применением преобразования Радона. Задача по реконструкции методом обратных проекций. Восстановление трёхмерного изображения методом обратной проекции с фильтрацией и использованием Фурье-образа.	4	
8	1	<b>Контрастирование изображений в томографии</b> Нарисовать графики, показывающие повышение качества регистрации изображения при применении рентген контрастных веществ для повышения качества рентгеновских изображений. Применения магнитоактивные вещества для ЯМР томографии.	4	
Итого:			<b>22</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	20
	1.2	подготовка к практическому занятию и ее последующая доработка	20
	1.3	составления глоссария	5
	1.4	подготовка к коллоквиуму	5
	1.5	подготовка доклада	5
	1.6	подготовка информационного проекта	10
	1.7	подготовка реферата	10
ИТОГО:			<b>75</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, об-

суждение 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*

### **Ультразвук в медицине**

#### **МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ:**

Гармонические колебания и их характеристики; Уравнение гармонического колебания; Скорость и ускорение при гармоническом колебании; Энергия гармонического колебания; Гармонические затухающие колебания; Вынужденные колебания; Волны в упругих средах. Уравнение волны; Плоские и сферические волны; Уравнение гармонической волны; Энергия плоской волны; Стоячие волны.

#### **ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ. УЛЬТРАЗВУК:**

Звуковое давление и интенсивность звука. Волновое сопротивление; Скорость распространения ультразвука в тканях; Отражение ультразвуковых волн в тканях; Затухание ультразвуковых волн в тканях; Поглощение ультразвуковой волны в тканях; Рассеяние ультразвуковой волны в тканях; Эффект Доплера. Доплеровский сдвиг частоты; Ударные волны; Акустическая кавитация.

#### **ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В ТЕРАПИИ И ХИРУРГИИ:**

Терапевтическое применение ультразвука в медицине; Применение ультразвука высокой интенсивности в хирургии

## **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:*

Артефакты при пленочной рентгенографии.

Виды устройств для регистрации изображения в рентгеновских лучах.

Выдающиеся деятели медицинской интроскопии.

Значение использования методов интроскопии в медицинской практике.

Интроскопия как отдельный метод регистрации изображений

Использование контрастирующих веществ в различных методах интроскопии.

История развития интроскопии на примере метода \*\*\* (вид неинвазивного метода исследования).

Классификация методов интроскопии

Методы и способы защиты от ионизирующего излучения.

Основные параметры контролируемых процессов, необходимых для получения диагностической информации в интроскопии.

Основные параметры систем для регистрации изображений.

Основные принципы распознавания изображения.

Основные принципы рентгеновской дозиметрии.

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

Ошибки диагностики патологических состояний по рентгеновскому изображению.

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

Понятие о рентгенолюминофорах.

Правила техники безопасности при работе с приборами, используемых в интроскопии.

Принципы автоматической фокусировки регистрирующих систем.

Принципы, на которых основана регистрация рентгеновского изображения.

## **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*

Выдающиеся деятели медицинской интроскопии.

Интроскопия как самостоятельная наука

История развития интроскопии на примере метода \*\*\* (вид неинвазивного метода исследования).

Методы и способы защиты от ионизирующего излучения.

Основные параметры контролируемых процессов, необходимых для получения диагностической информации в интроскопии.

Основные принципы распознавания изображения.

Основные принципы рентгеновской дозиметрии.

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

Ошибки диагностики патологических состояний по рентгеновскому изображению.

Понятие о рентгенолюминофорах.

### **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*

Разработайте контрольно-измерительные материалы для компьютерного тестирования знаний по предложенной теме.

Предложите перечень вопросов с целью активизации познавательной деятельности по заданной теме.

Разработайте учебный проект исследовательского типа по заданной теме.

Разработайте ситуационные задачи для занятия в форме деловой игры.

Разработайте мультимедийную презентацию по заданной теме.

Разработайте тематический кроссворд по заданной теме занятия.

Подберите интерактивные формы обучения по заданной теме с их обоснованием.

Разработайте программу закалывающих мероприятий для ребенка.

### **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**

##### **Применение УЗИ**

Цель работы: Оценка факторов рассеяния и поглощения в затухании акустических волн в биологических тканях. Задача прохождения звуковой волны через границу двух сред.

*Затухание ультразвуковых волн в тканях*

Затухание ультразвуковой волны в тканях при медицинском исследовании обусловлено отражением, рассеиванием на границе сред, которые имеют разное акустическое сопротивление, поглощением ультразвука тканями и расхождением ультразвукового луча по мере удаления от источника...

#### *Поглощение ультразвуковой волны в тканях*

Затухание звука в значительной степени обусловлено поглощением звуковой волны, связанным с необратимым переходом механической энергии волны в теплоту...

#### *Рассеяние ультразвуковой волны в тканях*

По мере того, как ультразвуковая волна проходит через ткань, она взаимодействует с большими тканевыми структурами, размеры которых равны или меньше длины волны...

Рассеяние – это фундаментальное явление, которое играет важную роль в методах ультразвуковых исследований.

Примеры решения задач на затухание

*Пример 1* Для ультразвука с частотой 10 МГц и интенсивностью  $2 \cdot 10^5$  Вт/см<sup>2</sup> коэффициент затухания в жировой ткани  $\mu_{\text{жир}} \approx 1,4$  дБ/см. Поэтому при прохождении 5 см такой ткани ультразвук затухает и интенсивность становится равной:

$$I_x = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x} = 2 \cdot 10^5 \cdot \exp\left(-\frac{1,4 \cdot 5}{4,343}\right) = 0,4 \cdot 10^5 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}\right].$$

Видно, что примерно 80% интенсивности ультразвука убывает. Уменьшение частоты ультразвука может позволить увеличить глубину проникновения, но при этом придется пожертвовать разрешением. Для ультразвука с частотой 3 МГц коэффициент затухания в жировой ткани  $\mu_{\text{жир}} \approx 0,3$  дБ/см, а интенсивность ультразвука при прочих равных условиях на расстоянии 5 см становится равной

$$I_x = 2 \cdot 10^5 \cdot \exp\left(-\frac{0,3 \cdot 5}{4,343}\right) = 1,4 \cdot 10^5 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}\right].$$

Таким образом, затухание УЗ составляет 30%.

Литература:

Халиуллина А.В. Ультразвук в медицине: учебное пособие / А.В. Халиуллина, Б.И. Хайрутдинов; под ред. А.В. Аганова. – Казань: Издательство Казанского университета, 2022. – 116 с

### **Промежуточный контроль**

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

#### **Экзамен**

Экзамен является основной формой контроля и оценивания сформированности у обучающихся компетенций по результатам освоения дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме *экзамена*, 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. Типы рентгеновских компьютерных томографов

Детекция гамма-лучей Детекторы ионизирующего излучения.

Классификация методов интроскопии.  
Коллиматоры.  
Методы реконструкции изображений. Преобразование Радона и его свойства.  
Методы эмиссионной томографии.  
Однофотонная эмиссионная компьютерная томография  
Основы рентгеновской интроскопии.  
Позитронная эмиссионная томография. Факторы, влияющие на реконструкцию ПЭТ-изображений  
Получение данных в реконструктивной томографии. Элементы объема, изображения и числа Хаунсфилда  
Приемники рентгеновского излучения.  
Принципы реконструктивной ЯМР-томографии (МРТ).  
Реконструкция изображений. Метод фильтрованной обратной проекции  
Рентгеновская трансмиссионная томография.  
Рентгеновские методы.  
Рентгеновские трубки.  
Системы ЯМР-томографии (МРТ).  
Трансмиссионная вычислительная томография  
Факторы, влияющие на реконструкцию ОФЭКТ-изображений. Шум в эмиссионной томографии  
Физические основы ЯМР.  
Эмиссионная вычислительная томография  
Эмиссионная томография. Принцип меченых атомов. Создание эмиссионных томографических изображений

*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  
**«Физические основы интроскопии»**

Форма обучения **очная**

**Билет № 1**

1. Устройство ультразвукового оборудования (излучатели, приемники).
2. Значение использования методов интроскопии в медицинской практике.

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	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	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> ]
2	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> ]
3	Плескова С.Н.	Атомно-силовая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях	Долгопрудный	Интеллект Групп	2011	5
<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-trehmernih-medicinskih-izobrazheniy.html?ysclid=lovwmb45vj144868121">https://avidreaders.ru/read-book/analiz-tekstury-trehmernih-medicinskih-izobrazheniy.html?ysclid=lovwmb45vj144868121</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> ]
	Календер В.	Основы рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии	Москва	Техносфера	2006	
	Ринк П.А.	Магнитный резонанс в медицине	Москва	Геотар-Мед	2003	

1. Ощепков, П. К., Красновский, А. А.; Интроскопия : научно-популярное издание.; Знание, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428673> (Электронное издание)

2. Митракова, Н. Н.; Компьютерная томография: конспект лекций : курс лекций.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439250> (Электронное издание)



3. Тучин, В. В.; Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. Т. 1 : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/103654.html> (Электронное издание)
4. Тучин, В. В.; Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. Т. 2 : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/103655.html> (Электронное издание)
5. Агишев, А. Ш.; Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258680> (Электронное издание)

Степанов, В.Н. Основы интроскопии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Н. Степанов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.85 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2011 - 141 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - № гос. регистрации 321103478

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

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

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

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

Внутрисосудистое УЗИ (ВСУЗИ) : новые достижения и новые исследования. <http://www.med-scarem/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)

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/>

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 «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	оформление текста, расчет, создание презентаций
3	ONLYOFFICE Desktop Editors - Свободный Офисный Пакет	оформление текста, расчет, создание презентаций
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	<b>Учебная аудитория для проведения занятий № 101</b> 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	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, д. 297

## 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/) .

