



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

Ширмовский С.Э.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

«18» сентября 2017 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой теоретической и ядерной физики

Ширмовский С.Э.  
(Ф.И.О. зав. каф.)

«18» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Ядерная физика и медицина

Направление подготовки - 14.03.02 Ядерная физика и технологии

профиль «Физика атомного ядра и частиц»

Форма подготовки (очная)

курс 4 семестр 7  
лекции 18 час  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы 18 час .  
в числе с использованием МАО лек. 18 /пр. \_\_\_ /лаб. \_\_\_ час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 (час.)  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 54 (час.)  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы 2  
курсовая работа / курсовой проект - нет  
зачет не предусмотрен  
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и ядерной физики, протокол № 1 от «18» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой: Ширмовский С.Э. к.физ.-мат. н.

Составитель : Разов В.И. к.физ.-мат. н.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Specialist's/Master's degree in 14.03.02 Nuclear physics and technologies.**

**Course title:** Nuclear Physics and Medicine

**Variable part of block, 3 credits.**

**Instructor:** Razov V.I.

**At the beginning of the course a student should be able to:** the ability to use the basic provisions and methods of social, humanitarian and economic sciences in solving social and professional problems, is able to analyze socially significant problems and processes; the ability to use the basic laws of natural sciences in their professional activities, to apply the methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental research.

**Learning outcomes:** ability to creative scientific thinking, the introduction of scientific ideas, research results;

the ability to use technical means to measure the main parameters of research objects, to prepare data for the compilation of surveys, reports and scientific publications.

**Course description:** The course "Nuclear Physics and Medicine" is aimed at solving the following tasks: acquire knowledge and master experimental methods of radionuclide transfer in the atmosphere, hydrosphere and lithosphere, the role of biological pathways in the transfer of pollutants.

- to master experimental methods for assessing the concentrations of pollutants and the dose load created on the population.

- to study the theory and principles of the impact of various types of ionizing radiation on biological objects;

- teach the basic provisions of radiation safety and the rules of its regulation;

- to instill in students the skills of analyzing the radiation situation, radionuclide pollution of the environment

- to study the main dangers associated with the operation of nuclear fuel cycle enterprises;

- learn to apply the knowledge gained in the tasks of research and environmental activities

### **Main course literature:**

1. Ternovoy, S. K. Computed tomography. S. C. Ternovoy, A. B. Abduraimov, I. S. Fedotenkov. –M.: IGEOTAR-Media, 2008. - 176 p.

2. Ternovoy, S. K. Radiological Diagnostics and Therapy: General Radiological Diagnostics. / S. K. Ternovoy, A. Yu. Vasiliev, V. Ye. Sinitsyn, A. I. Shekhter. - M.: Medicine, 2014. - 232 p.

3. Ternovoy, S. K. Radiodiagnosis and Therapy: Private Radiologic Diagnostics. / C. K. Ternovoy, A. Yu. Vasiliev, V. Ye. Sinitsyn, A. I. Shekhter - M.: Medicine, 2014. - 356 p.

4. Kudryashov, Yu. B. Radiation biophysics: radio-frequency and microwave electromagnetic radiation. / Yu. B. Kudryashov, Yu. F. Petrov, A. B. Rubin. - m.: Fizmatlit, 2008. - 184 p.

5. Volkenshteyn, M.V. Biofizika: studies. manual / M. V. Volkenshteyn. - St. Petersburg: Lan, 2012. - 608 p.

6. Vartanov, A.Z. Methods and devices for environmental monitoring and environmental monitoring: studies. Method. allowance / A.Z. Vartanov, A.D. Ruban, V.L. Shkuratnik. - Moscow: Mining Book, 2009. - 640 p.

**Form of final knowledge control:** exam

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Ядерные физика и медицина» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 14.03.02 «Ядерные методы и технологии», профиля «Физика атомного ядра и частиц» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части Б1.В.ДВ.4.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (18 час.) и лабораторные занятия (18 час.), самостоятельная работа (54 час., из них 36 час. отведены на экзамен). Дисциплина реализуется в 7 семестре 4 курса.

Для успешного усвоения дисциплины « Ядерные физика и медицина » необходимы устойчивые теоретические знания практические навыки по всем разделам обязательного минимума содержания среднего (полного) образования по физике. Для успешного изучения дисциплины « Ядерные физика и медицина » у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач, способен анализировать социально-значимые проблемы и процессы (ОК-8);

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1).

**Цель:** формирование знаний по действию радиации как экологического фактора на всех иерархических уровнях биосферы; познакомиться с основными представлениями и понятиями радиоактивности и радиационной безопасности.

### **Задачи:**

- приобрести знания и освоить экспериментальные методы переноса радионуклидов в атмосфере, гидросфере и литосфере, роли биологических путей в переносе загрязнителей.

- освоить экспериментальные методы оценки концентраций загрязнителей и создаваемых дозовых нагрузок на население.
- изучить теорию и принципы воздействия различных видов ионизирующих излучений на биологические объекты;
- научить основным положениям радиационной безопасности и правилам ее нормирования;
- привить студентам навыки анализа радиационной обстановки, радионуклидного загрязнения окружающей среды
- изучить основные опасности, связанные с эксплуатацией предприятий ядерного топливного цикла;
- научиться применять полученные знания в задачах исследовательской и природоохранной деятельности.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-6 способностью к творческому научному мышлению, внедрению научных идей, результатов исследования	Знает	Основное устройство приборов, применяющихся для медицинского исследования.
	Умеет	использовать методы анализа биологических данных, полученных в медицинских исследованиях
	Владеет	способность обобщить и дать оценку воздействию таких исследований на биологический организм
ПК-4 способностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций	Знает	современные компьютерные технологии.
	Умеет	пользоваться средствами дозиметрического контроля использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
	Владеет	навыками использования баз данных в своей предметной области. методами спектрального анализа радиационной обстановки

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины

« Ядерная физика и медицина» применяются следующие методы активного и интерактивного обучения: проблемная лекция; лекция-презентация.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ИСТОРИЯ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ (2 час.)**

#### **Тема 1. Введение. (1 часа.)**

**Интерактивная форма: лекция-презентация**

История ядерной физики. Ионизирующие излучения. Биологическое действие ионизирующих излучений. Источники рентгеновского и гамма-излучение.

#### **Тема 2. Функциональная диагностика (1 часа.)**

**Интерактивная форма: лекция-презентация**

Лучевая диагностика. Радиационная терапия. Радионуклидная диагностика и терапия. КТ, МРТ, ПЭТ диагностика.

### **Раздел 2. ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ (3 час.)**

#### **Тема 1. Описание воздействия ионизирующего излучения (2 час.)**

Виды ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с биологической тканью.

#### **Тема 2. Медицинская физика (1 час.)**

Специализация медицинской физики. Фундаментальные задачи, стоящие перед медицинским физиком. Современное состояние исследований в области медицинской физики и радиологии.

### **Раздел 3. ИЗМЕРЕНИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ (5 час.)**

#### **Тема 1. Детектировании ионизирующих излучений. (3 час.)**

**Интерактивная форма: лекция-презентация**

Детекторы ионизирующих излучений. Гамма-спектроскопия. Аппаратура для создания изображений радиационных полей. Флуоресцирующие экраны для рентгеноскопии. Фотопленки для рентгенографии.

#### **Тема 2. Современные методы измерения (2 час.)**

Волоконные и нанокристаллические детекторы. Детекторы для цифровой проекционной рентгенографии. Сцинтилляционные детекторы на сжатом ксеноне с позиционной чувствительностью. Гамма локаторы.

### **Раздел 4. РАДИАЦИОННАЯ ДОЗА И БЕЗОПАСНОСТЬ (4 час.)**

### **Тема 1. Удельно-поглощённая энергия (2 час.)**

#### **Интерактивная форма: проблемная лекция**

Физическая и биологическая дозы. ОБЭ. Доза при внешнем облучении организма. Эквивалентная доза при внутреннем облучении.

### **Тема 2. Радиационная безопасность (2 час.)**

#### **Интерактивная форма: проблемная лекция**

Нормы радиационной безопасности и санитарные правил. Задача радиологии. Связь с другими областями знания. Актуальность исследований в области радиационной безопасности.

## **Раздел 5. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЙ (4 час.)**

### **Тема 1. Этапы биологического воздействия излучения. (4 час.)**

Молекулярный уровень воздействия. Молекулярная радиобиология. Клеточный уровень воздействия. Организменный уровень воздействия. Управление радиобиологическим эффектом.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 час.)**

#### **Занятие 1. Ионизирующее излучение. (2 час.)**

1. Фотоэффект.
2. Комптон-эффект.
3. Генерация ионизирующего излучения.
4. Закон радиоактивного распада.
5. Период полураспада.

#### **Занятие 2. Лучевая диагностика. (2 час.)**

1. Кривые Брэгга.
2. Процедура лучевой диагностики.
3. Радиационная чувствительность.
4. Лучевая терапия электронами.
5. Лучевая терапия протонами.

#### **Занятие 3. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. (2 час.)**

1. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
2. Ионизационные и радиационные потери.
3. Треки  $\alpha$ - и  $\beta$ -частиц.

#### **Занятие 4. Детекторы ионизирующих излучений. (2 час.)**

1. Детектирование  $\alpha$ -излучения

2. Детектирование  $\beta$ -излучения
3. Нанокристаллы.
4. Применение волоконных и нанокристаллических детекторов.
5. Детектирование  $\gamma$ -излучения

**Занятие 5. Спектроскопия. (2 час.)**

1. Анализ спектров излучения.
2. Спектры поглощения.

**Занятие 6. Флуоресцентные экраны. (2 час.)**

1. Явление флуоресценции.
2. Флуоресцирующие кристаллы – флюорофор.
3. Люминесценция.

**Занятие 7. Фото пленки. (2 час.)**

1. Состав фото пленок.
2. Схема изготовления фото пленок.
3. Контраст, яркость и четкость изображения.

**Занятие 8. Физическая и биологическая доза. (2 час.)**

1. ОБЭ.
2. Поглощённая энергия.
3. Эффективность ионизирующего излучения.
4. Смертельная доза.
5. Нормы поглощённой дозы при различных медицинских процедурах.

**Занятие 9. Молекулярный уровень воздействия. (2 час.)**

1. Инактивация молекул.
2. Влияние воды на инактивацию молекул.
3. Кривые «Доза-эффект»
4. Стадии клеточного деления.
5. Жизненно важные клеточные органеллы.

**Лабораторные работы (18 час.)**

**Лабораторная работа №1. Расчет эквивалентных доз при внутреннем облучении. (6 час.)**

**Лабораторная работа №2. Настройка гамма детекторов. (6 час.)**

**Лабораторная работа №3. Получение аннигиляционного спектра. (6 час.)**

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ**



Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по «Ядерная физика и медицина» Приложения 1 включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел 1. История ядерной медицины.	ПК-6	Знает	устный опрос (УО-1)	Вопросы к экзамену 1-2,
			Умеет		
			Владеет		
2	Раздел 2. Ионизирующее излучение.	ПК-6 ПК-4	Знает	устный опрос (УО-1)	Контрольная работа(ПР-2), вопросы к экзамену 3-4
			Умеет		
			Владеет	контрольная работа (КР-1)	
3	Раздел 3. Измерение ионизирующих излучений.	ПК-6 ПК-4	Знает	устный опрос (УО-1)	Вопросы к экзамену 5-6,
			Умеет		
			Владеет	лабораторная работа (ПР-6)	
4	Раздел 4. Радиационная доза и безопасность.	ПК-6 ПК-4	Знает	устный опрос (УО-1)	Контрольная работа(ПР-2), вопросы к экзамену 7-8
			Умеет		
			Владеет	лабораторная работа (ПР-6)	
5	Раздел 5. Биологическое действие излучений.	ПК-6 ПК-4	Знает	устный опрос (УО-1)	Вопросы к экзамену 9-12,
			Умеет		
			Владеет	лабораторная работа (ПР-6)	

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Терновой, С. К. Компьютерная томография. / С. К. Терновой, А. Б. Абдураимов, И. С. Федотенков.– М. : ИГЕОТАР-Медиа, 2008. - 176 с.  
ЭБС «Studmedlib.ru»  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970408902.html>
2. Терновой, С. К. Лучевая диагностика и терапия: Общая лучевая диагностика. / С. К. Терновой, А. Ю. Васильев, В. Е. Сеницын, А. И. Шехтер. – М. : Медицина, 2014. – 232 с.  
ЭБС «Studmedlib.ru»  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429891.html>
3. Терновой, С. К. Лучевая диагностика и терапия: Частная лучевая диагностика. / С. К. Терновой, А. Ю. Васильев, В. Е. Сеницын, А. И. Шехтер – М. : Медицина, 2014. – 356 с.  
ЭБС «Studmedlib.ru»  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429907.html>
4. Кудряшов, Ю. Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. / Ю. Б. Кудряшов, Ю. Ф. Петров, А. Б. Рубин. – М. : Физматлит, 2008. - 184 с.  
ЭБС «Elanbook.com»:  
<https://e.lanbook.com/book/2221>
5. Волькенштейн, М. В. Биофизика: учеб. пособие / М. В. Волькенштейн . — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с.  
ЭБС «Elanbook.com»:  
<https://e.lanbook.com/book/3898>
6. Варганов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг: учеб.-метод. пособие / А. З. Варганов, А. Д. Рубан, В. Л. Шкуратник. — Москва : Горная книга, 2009. — 640 с.  
ЭБС «Elanbook.com»:  
<https://e.lanbook.com/book/1494>

### **Дополнительная литература**

1. Черняев, А. П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом: учеб. пособие / А. П. Черняев. — М. : Физматлит, 2004. — 152 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

<https://e.lanbook.com/book/59340>

2. Кочубей, В. Формирование и свойства центров люминесценции в щелочно-галоидных кристаллах: учеб. пособие / В. Кочубей. — Москва : Физматлит, 2006. — 192 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

<https://e.lanbook.com/book/59430>

3. Королюк, И.П. Беседы о ядерной медицине. Серия: Эврика / И. П. Королюк, А. Ф. Цыб. – Москва : Молодая Гвардия, 1988. -192 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:55342&theme=FEFU>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При реализации дисциплины «Ядерная физика и медицина» используются пакеты прикладных программ Spectra Line, PALTFit , GEXFit , TAUFit.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Эффективное изучение курса предполагает регулярное посещение занятий и систематическое повторение материала, излагаемого преподавателем на лекции. Работа с указанной литературой должна осуществляться прежде всего в рамках лекционного курса.

Алгоритм изучения данной дисциплины состоит в методическом изучении материала курса его регулярном повторении в часы самостоятельной работы, а так же посещение консультаций с преподавателем.

Подготовка к экзамену должна проходить регулярно в течении семестров отведённых для занятий.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Персональные компьютеры , подключённые к сети Интернет (во всех дисциплинах) - 8 к-т.
2. Позитронный аннигиляционный временной спектрометр ORTEC.
3. Низкофоновый бета-гамма спектрометр МКС-1315.
4. Сцинтилляционные гамма спектрометры с NaJ(Tl) детекторами .
5. Полупроводниковый гамма спектрометр с HP Ge детектором

6. Комплекты National Instruments (NI ELVIS)
7. Блоки ядерной электроники в стандартах : “ЩЕГОЛ” ,”ВЕКТОР” ,”САМАС” ,”NIM”.
8. Спектрометры на базе блоков “ЩЕГОЛ” ,”ВЕКТОР” ,”САМАС” ,”NIM”:
  - а.) Спектрометры совпадений - “ЩЕГОЛ” ,”ВЕКТОР” ,”САМАС” ,”NIM”: 4 к-та
  - б.) Временные спектрометры - ”САМАС” ,”NIM” .
9. Пересчётные устройства ПСО-2еМ.
10. Макет для изучения ЯМР.
11. Пересчётные устройства ПСО-2еМ.
12. Осциллографы (аналоговые)
13. Осциллографы (цифровые) .
15. Генераторы (аналоговые)
16. Генераторы (цифровые) .



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Ядерная физика и медицина»**

**Направление подготовки - 14.03.02 Ядерная физика и технологии**

**профиль «Физика атомного ядра и частиц»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2017**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№* п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	3 часа	Работа на семинарских занятиях
2	3-4 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 часа	Работа на семинарских занятиях
3	5-6 неделя	Подготовка к контрольной работе	5 часа	Написание контрольной работы
4	7-8 неделя	Подготовка к лабораторным работам	5 часа	Выполнение лабораторной работы
5	9-10 неделя	Подготовка к лабораторным работам	5 часа	Выполнение лабораторной работы
6	11-12 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 часа	Работа на семинарских занятиях
7	13-14 неделя	Подготовка к контрольной работе	5 часа	Написание контрольной работы
8	15-16 неделя	Подготовка к лабораторным работам	5 часа	Выполнение лабораторной работы
9	17-18 неделя	Подготовка к экзамену	36 часов	Сдача экзамена

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Методические указания при изучении дисциплины включает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы);
- выполнение контрольных работ;
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены.

Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы.

При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы.

При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы. При написании контрольной работы ответ следует иллюстрировать схемами.

### ***Вопросы к лабораторным работам***

#### **Вопросы к лабораторной работе 1. Расчет эквивалентных доз при внутреннем облучении.**

1. Дайте определение эквивалентной дозе. Причины введения такого понятия. Другие виды доз.
2. Методы расчёта дозы внутри биологического объекта, в момент облучения.
3. Дайте определение инвиводозиметрии. Методы и способы контролирования дозовой нагрузки.
4. При каких предположения справедлив экспоненциальный закон поглощения?
5. Можно ли при внутреннем облучении для контроля дозы использовать химические дозиметры?

#### **Вопросы к лабораторной работе 2. Настройка гамма детекторов.**

1. Как можно убедиться в том, что излучение, регистрируемое детектором, является гамма-излучением?
2. Следует ли при измерениях учитывать эффективность счетчика к гамма - излучению?
3. Какие процессы вносят вклад в пик полного поглощения?
4. Как изменится спектр если вместо кристалла NaI(Tl) использовать органический сцинтиллятор?
5. Что такое расширяющая способность бета-спектрометра? Можно ли определить разрешающую способность прибора по пику электронов внутренней конверсии?

### **Вопросы к лабораторной работе 3. Получение аннигиляционного спектра.**

1. Покажите, что превращение гамма-кванта в электрон-позитронную пару в вакууме невозможно.
2. Применим ли метод гамма – гамма совпадений для измерения препаратов большой активности?
3. Чем отличается работа счетчика Гейгера от работы ионизационной камеры?
4. Как изменится величина выходного сигнала на счетчике и на камере при небольшом увеличении питающего напряжения?
5. Как изменится форма спектра при увеличении и при уменьшении энергии гамма-квантов?
6. Для чего в установках используются трубчатые коллиматоры?

#### *Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы по подготовке отчетов лабораторных работ*

Отчет по выполненной лабораторной работе должен содержать следующие части: цель работы, сущность метода, уравнения химических реакций, которые лежат в основе методики (при необходимости); ход работы; таблицу с полученными экспериментальными данными; формулы и расчет (при необходимости); вывод, содержащий результаты эксперимента и сравнительную характеристику полученных данных. При подготовке теоретической части необходимо изучение теоретического материала лекций, а также ГОСТ по теме лабораторной работы.

#### *Критерии оценки выполнения самостоятельной работы по подготовке отчетов к лабораторным работам*

*Зачтено* : работа выполнена, правильно оформлен отчет по лабораторной работе, законченные правильно выполненные расчеты, правильные ответы на теоретические вопросы по теме работы.

*Не зачтено* : работа выполнена, в отчете ошибки по оформлению, выполненные расчеты содержат ошибки, ответы на теоретические вопросы по теме работы отсутствуют или не полные.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Ядерная физика и медицина»  
Направление подготовки - 14.03.02 Ядерная физика и технологии  
профиль «Физика атомного ядра и частиц»  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2017

## ПАСПОРТ ОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-6 способностью к творческому научному мышлению, внедрению научных идей, результатов исследования	Знает	Основное устройство приборов, применяющихся для медицинского исследования.
	Умеет	использовать методы анализа биологических данных, полученных в медицинских исследованиях
	Владеет	способность обобщить и дать оценку воздействию таких исследований на биологический организм
ПК-4 способностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций	Знает	современные компьютерные технологии.
	Умеет	пользоваться средствами дозиметрического контроля использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
	Владеет	навыками использования баз данных в своей предметной области. методами спектрального анализа радиационной обстановки

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел 1. История ядерной медицины.	ПК-6	Знает	устный опрос (УО-1)	Вопросы к экзамену 1-2,
			Умеет		
			Владеет		
2	Раздел 2. Ионизирующее излучение.	ПК-6 ПК-4	Знает	устный опрос (УО-1)	Контрольная работа(ПР-2), вопросы к экзамену 3-4
			Умеет	контрольная работа (КР-1)	
			Владеет		
3	Раздел 3. Измерение ионизирующих излучений.	ПК-6 ПК-4	Знает	устный опрос (УО-1)	Вопросы к экзамену 5-6,
			Умеет	лабораторная работа (ПР-6)	
			Владеет		
4	Раздел 4. Радиационная доза и безопасность.	ПК-6 ПК-4	Знает	устный опрос (УО-1)	Контрольная работа(ПР-2), вопросы к экзамену 7-8
			Умеет	контрольная работа (КР-1)	
			Владеет	лабораторная работа (ПР-6)	
5	Раздел 5. Биологическое	ПК-6	Знает	устный опрос (УО-1)	Вопросы к экзамену 9-12,
			Умеет		

	действие излучений.	ПК-4	Владеет	лабораторная работа (ПР-6)	
--	---------------------	------	---------	----------------------------	--

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
(ПК-6) способностью к творческому научному мышлению, внедрению научных идей, результатов исследования	знает (пороговый уровень)	Знает о возможности использования основных естественно-научных законов для понимания окружающего мира и явлений природы	Понимание окружающего мира и явлений природы с точки зрения основных естественно-научных законов	Умение объяснять не все различные природные явления на основании знания законов естественно научных дисциплин
	умеет (продвинутый)	Умеет использовать основные естественно-научные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	Понимание окружающего мира и явлений природы с точки зрения основных естественно-научных законов	Умение объяснять большинство различных явлений природы на основании знания законов естественно научных дисциплин
	владеет (высокий)	Использует основные естественно-научные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	Понимание окружающего мира и явлений природы с точки зрения основных естественно-научных законов	Умение объяснять различные явления природы на основании знания законов естественно научных дисциплин
(ПК-4) способностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций	знает (пороговый уровень)	Как организовать экспериментальные исследования и получить результат	Получает результаты, самостоятельно организовав экспериментальные исследования	Количество самостоятельно организованных экспериментальных исследований
	умеет (продвинутый)	Организовать экспериментальные исследования, получить и обработать результаты	Самостоятельно организует исследования, получает результаты и обрабатывает их	Самостоятельно полученные и обработанные результаты исследования, представленные руководителю
	владеет (высокий)	Способность организовать исследование, получить, обработать и проанализировать полученные результаты	Способность проанализировать полученные и обработанные результаты собственных исследований	Самостоятельно полученные и обработанные результаты исследований, которые можно представить в виде доклада или иной публикации

### Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная и «Ядерная физика и медицина» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По результатам выполнения всех лабораторных работ, сдачи всех отчетов, теоретического материала по теме лабораторных работ, контрольных работ студент получает допуск к сдаче экзамена.

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы

формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены ниже.

Контрольно-измерительные материалы по дисциплине представлены вопросами для подготовки к контрольным работам и примерными их вариантами, предусмотренных РПУД в качестве механизма осуществления текущего контроля освоения теоретической и практической составляющих дисциплины, а также примерным вариантом экзаменационного билета как формы проведения промежуточной аттестации (итоговой аттестации по дисциплине).

### **Вопросы к экзамену**

1. Ионизирующие излучения. Лучевая диагностика. Радионуклидная диагностика и терапия.
2. Биологическое действие ионизирующих излучений. Радиационная терапия.
3. Виды ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом, особенности.
4. Детекторы ионизирующих излучений. Гамма-спектроскопия. Аппаратура для создания изображений радиационных полей.
5. Флуоресцирующие экраны для рентгенографии. Фотопленки для рентгенографии.
6. Волоконные и нанокристаллические детекторы. Детекторы для цифровой проекционной рентгенографии.
7. Сцинтилляционные детекторы на сжатом ксеноне с позиционной чувствительностью. Гамма локаторы.
8. Физическая и биологическая дозы. Доза при внешнем облучении организма.
9. Эквивалентная доза при внутреннем облучении. Нормы радиационной безопасности и санитарные правила .
10. Молекулярный уровень воздействия. Инактивация молекул прямым и непрямым действием ионизирующего излучения.
11. Клеточный уровень воздействия. Стадии деления клеток.
12. Организменный уровень воздействия. Управление радиобиологическим эффектом.

### **Экзаменационные билеты**

#### *Билет №1.*

1. *Виды ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом, особенности.*
2. *Детекторы ионизирующих излучений.*

### *Билет №2*

1. *Флуоресцирующие экраны для рентгеноскопии. Фотопленки для рентгенографии.*
2. *Молекулярный уровень воздействия. Инактивация молекул прямым и непрямым действием ионизирующего излучения.*

### **Критерии оценки вопросов к экзамену**

#### *Отметка "Отлично"*

1. Глубокое и прочное усвоение материала, все предоставленные задания выполняются правильно.
2. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### *Отметка "Хорошо"*

- 1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".
4. Допущены 1-2 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

#### *Отметка "Удовлетворительно"*

1. Знание только основного материала, но не деталей.
2. Допущены ошибки и неточности в ответах.

#### *Отметка "Неудовлетворительно"*

1. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного материала.
2. Не выполнена значительная часть задания, имеются существенные ошибки.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация по дисциплине «Ядерная физика и медицина» проводится в форме контрольных мероприятий (выполнения лабораторной работы, защиты отчета по лабораторной работе, контрольной работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

#### ***1. Устный опрос по темам лабораторных работ***

Устный опрос (собеседование) проводится по теории, вынесенной на самостоятельное изучение в соответствии с темой лабораторной работы темы (приложение 1).

*Критерии оценки устного опроса при сдаче отчетов лабораторных работ*

Оценка	Описание схемы оценивания
9-10	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
7-8	Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
4-6	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
0-3	Демонстрирует непонимание проблемы. Нет ответа. Не было попытки решить задачу.

## **2. Контрольная работа**

### **Вариант 1.**

1. Опишите принцип сцинтилляционного фотоумножителя.
2. Гамма и X-лучи. Свойства. Характеристики. Способ получения.
3. Почему использование протонов в лучевой терапии гораздо сложнее чем облучение электронами? Объясните почему.

### **Вариант 2.**

1. Опишите принцип регистрации излучения при помощи фотопленок. Устройство и состав фотопленок.
2. Поглощённая энергия. ОБЭ. Ионизационные и радиационные потери.
3. Опишите процедуру получения радиофармпрепаратов. В каких исследованиях их можно использовать?

## **Критерии оценки вопросов к контрольным работам**

### *Отметка "Отлично"*

1. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.
2. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.

### *Отметка "Хорошо"*

1. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.
4. Допущены 1-2 несущественные ошибки.

### *Отметка "Удовлетворительно"*

1. Знание только основного материала, но не деталей.
2. Допущены ошибки и неточности в ответах.

*Отметка "Неудовлетворительно"*

1. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного материала.
2. Ответ не дан, имеются существенные ошибки.