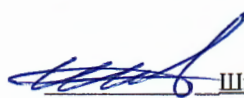


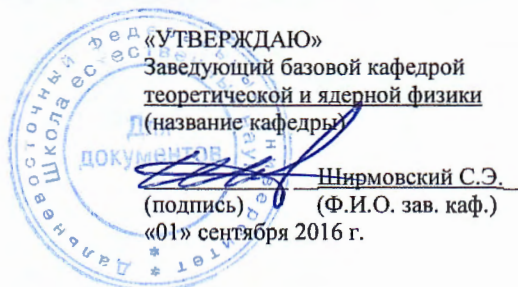


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
Ширмовский С.Э.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«01» сентября 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Введение в прикладную ядерную физику  
Направление – 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»  
Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3  
лекции 18 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 18 /лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 90 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 45 час.  
контрольные работы 1 шт.  
зачет не предусмотрен  
экзамен 3 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 № 23 от «01» сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой доцент, к.ф.-м.н. С.Э. Ширмовский  
Составитель (ли): доцент, к. ф.-м. н. Разов В.И.

**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:** Introduction to Applied Nuclear Physics

**Variable part of block, 4 credits.**

**Instructor:** Razov V.I.

**At the beginning of the course a student should be able to:** possession of the culture of thinking, the ability to generalize, analyze, perception of information, setting goals and choosing ways to achieve it.

**Learning outcomes:** the ability to use scientific and technical information, domestic and foreign experience in the field of research, modern computer technologies and information resources in their subject area; the ability to recognize the social significance of their future profession, to demonstrate a high motivation for the fulfillment of professional activities

**Course description:** The course "Introduction to Applied Nuclear Physics" covers a number of fundamental issues of nuclear physics. The structure of the nucleus, the study of radioactive decay, the interaction of radioactive radiation with matter and the basic principles and methods of measuring radioactive radiation are considered.

### **Main course literature:**

1. Vartanov, A. Z. Methods and devices for environmental monitoring and environmental monitoring [Electronic resource]: textbook.-method. allowance / Vartanov A. Z., Ruban A. D., Skuratnik V. L. - Moscow: Gornaya Kniga Publishing House, 2009. - 640 p.

EBS "Elanbook.com": <https://e.lanbook.com/book/1494>

2. Shulgin, B. V. New detector materials and devices [Electronic resource]: monograph / B. V. Shulgin, A. N. Cherepanov, D. B. Shulgin - Moscow: Fizmatlit, 2009. - 360 p. .

EBS "Elanbook.com": <https://e.lanbook.com/book/59528>

3. Aliyev, R. A. Radioactivity [Electronic resource]: studies. Handbook / Aliev, R. A., Kalmykov, S. N. - St. Petersburg: Lan, 2013. - 304 p.

EBS "Elanbook.com": <https://e.lanbook.com/book/4973>

**Form of final knowledge control:** exam

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Введение в прикладную ядерную физику» разработана для студентов 2 курса направления 14.03.02 «Ядерная физика и технологии», специализации «Физика атомного ядра и частиц» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Курс «Введение в прикладную ядерную физику» относится к разделу Б1.В.ДВ.6 вариативной части учебного плана (дисциплины по выбору).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.) и

практические занятия (36 час.), самостоятельная работа (90 час., из них 45 часов отведены на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется в 3 семестре 2 курса.

При освоении данной дисциплины необходимы знания, умения обучающегося, приобретенные в результате освоения курсов: «Математика», «Основы математического анализа», «Математический анализ», «Физический практикум», «Механика, электричество и магнетизм».

Дисциплина «Введение в прикладную ядерную физику» охватывает ряд основополагающих вопросов ядерной физики. Рассматриваются строение ядра, учение о радиоактивном распаде, взаимодействие радиоактивных излучений с веществом и основные принципы и методы измерения радиоактивных излучений.

**Цель** курса «Прикладная ядерная физика» заключается в обеспечении подготовки в области методов и средств количественного определения характеристик полей ионизирующих излучений, формируемых различными источниками.

**Задачи:**

- изучение основных представлений об атомном ядре, его распаде и радиоактивном излучении;
- изучение факторов воздействия ионизирующего излучения на вещество и биоту;
- ознакомление с основными видами радиационной защиты;
- формирование понимания правил работы с источниками ионизирующего излучения;
- формирование понимания принципов дозиметрии.

Для успешного изучения дисциплины «Введение в прикладную ядерную физику» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОК-1 – владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 способностью использовать научно-	Знает	основные методы теоретического и экспериментального исследования; природные и искусственные источники радиации и

техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области		состав излучений.
	Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; рассчитывать действие радиационного излучения на живые организмы.
	Владеет	методами математического анализа и моделирования; методами спектрального анализа радиационной обстановки.
ОК-15 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, демонстрировать высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности	Знает	природные и искусственные источники радиации и состав излучений; основные экологические проблемы ядерно-топливного цикла.
	Умеет	использовать научно-техническую информацию.
	Владеет	современными компьютерными технологиями; навыками использования баз данных в своей предметной области.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Введение в прикладную ядерную физику» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: работа в малых группах, обсуждение.

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

### **Раздел I. Ионизирующее излучение (7 час.)**

#### **Тема 1. Явление радиоактивности (1 час.)**

Открытие радиоактивности. Опыты Беккереля. Работы П. Кюри и М. Склодовской-Кюри.

#### **Тема 2. Закон радиоактивного распада (1 час.)**

Опыты Э. Резерфорда. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Закон радиоактивного распада (формула Резерфорда), формулировка Швейдлера.

#### **Тема 3. Атомное ядро. Состав ядер (1 час.)**

Открытие атомного ядра. Эксперименты Э. Резерфорда – открытие ядра. Опыт Чедвика открытие нейтрона. Протон-нейтронная модель ядра. Изотопы, изобары, изотоны.

#### **Тема 4. Характеристика атомных ядер (1 час.)**

Дефект массы, энергия связи атомных ядер. Деление и синтез атомных ядер.

#### **Тема 5. Радиоактивный распад (1 час.)**

Альфа-распад, реакция  $\alpha$ -распада, характеристики  $\alpha$ -распада. Бета-распад, реакция  $\beta$ -распада, условия  $\beta$ -распада, характеристики  $\beta$ -распада. Гамма излучение атомных ядер. Условия  $\gamma$ -распада.

**Тема 6. Взаимодействие заряженных частиц (1 час.)**

Взаимодействие  $\alpha$ -частиц. Кривая Брэгга. Взаимодействие  $\beta$ -частиц. Закон поглощения, слой половинного ослабления

**Тема 7. Взаимодействие гамма квантов (1 час.)**

Взаимодействие гамма квантов с веществом. Закон поглощения, линейный коэффициент поглощения.

**Раздел II. Радиоактивность внешней среды (11 час.)**

**Тема 8. Естественная радиоактивность (1 час.)**

Радиоактивные изотопы естественного происхождения. Источники естественного фонового облучения: радиоактивные семейства, радионуклиды вне пределов семейств, космогенные радионуклиды; космическое излучение.

Естественная радиоактивность горных пород, почвы, атмосферы, гидросферы, биоты, человека. Природный радиационный фон. Спектральные характеристики изотопов естественного происхождения.

**Тема 9. Радиоактивные выпадения (1 час.)**

Радиоактивные изотопы (РАИ) техногенного происхождения. Основные этапы ядерного топливного цикла и источники радиоактивного загрязнения при нормальной эксплуатации его объектов. Последствия аварийных ситуаций. Основные спектральные характеристики техногенных изотопов.

**Тема 10. Распространение РАИ во внешней среде (1 час.)**

Специфика распространение радионуклидов во внешней среде. Выпадение радионуклидов на поверхность почвы. Перенос примесей в гидросфере. Процессы миграции радионуклидов в гидросфере. Особенности миграции радионуклидов в морских и пресных водоемах. Перенос примесей в атмосфере.

**Тема 11. Получение радиоактивных изотопов (1 час.)**

Активационные методы получения радиоактивных изотопов. Уравнение активации. Сечение активации. Время активации и время остывания.

**Тема 12. Метод радиоактивных индикаторов (1 час.)**

Метод изотопного разбавления. Метод радиоактивных индикаторов.

**Тема 13. Отбор проб во внешней среде (1 час.)**

Способы отбора проб. Отбор и обработка проб почвы, гидросферы (морская, пресная среда), воздуха.

**Тема 14. Методы низкофоновых измерений (1 час.)**

Методы защиты – снижения фона радиометрических установок. Пассивные методы защиты. Материалы для пассивной защиты. Расчёт эффективности защиты. Активные методы защиты.

**Тема 15. Счётные методы измерения характеристик ионизирующих излучений (1 час.)**

Счётчики Гейгера-Мюллера. Измерение активности при помощи счётчиков Гейгера-Мюллера.

**Тема 16. Спектротрические методы измерения характеристик ионизирующих излучений (1 час.)**

Сцинтилляционные спектрометры. Измерение энергии излучений при помощи сцинтилляционных спектрометров. Рентгенорадиометрический метод анализа элементного состава проб. Метод промежуточных мишеней.

**Тема 17. Биологическое воздействие ионизирующих излучений (1 час.)**

Воздействие ионизирующих излучений на биологические объекты. Биохимические механизмы воздействия. Генетические последствия воздействия ионизирующего излучения.

**Тема 18. Дозиметрия ионизирующих излучений (1 час.)**

Основные понятия дозиметрии. Понятие дозы. Единицы измерения. Методы измерения доз. Дозовые нагрузки: профессиональные, на население. Дозовые нагрузки: категории А, В, на население. Дозовые нагрузки на население при использовании излучений в медицине.

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

### **Практические занятия (36 час.)**

**Занятие 1. Радиоэкология – раздел прикладной ядерной физики (6 час.)**

**Интерактивная форма: *обсуждение***

1. Ознакомление с экспериментальными методами регистрации спектров радионуклидов в окружающей среде и оценки дозовых нагрузок на население при выбросах и сбросах радионуклидов.
2. Анализ источников радиации в биосфере и радиоактивного загрязнения окружающей среды при использовании искусственных источников радиации.

**Занятие 2. Спектротриция «фантомов» проб внешней среды (6 час.)**

**Активная форма: *работа в малых группах***

1. Приёмы работы на низкофоновых гамма-, бета- спектрометрах.

### **Занятие 3. Спектрометрия проб внешней среды (6 час.)**

1. Изучение способов измерения спектров проб внешней среды на низкофоновых гамма-спектрометрах.
2. Изучение способов измерения спектров проб внешней среды на низкофоновых бета-спектрометрах.

### **Занятие 4. Математическая обработка спектров (6 час.)**

**Активная форма:** *работа в малых группах*

1. Методы математической обработки спектров.

### **Занятие 5. Расчёт характеристик спектрометров (6 час.)**

**Активная форма:** *работа в малых группах*

1. Расчёт калибровок по энергии, эффективности, разрешению.

### **Занятие 6. Определение и расчёт удельной активности проб (6 час.)**

**Активная форма:** *работа в малых группах*

1. Расчёт удельной активности проб с поправками на самопоглощение.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Прикладная ядерная физика» представлено в Приложении 1 и 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 ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I.	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 1-6.



	Ионизирующее излучение		умеет	Собеседование (УО-1)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
2	Раздел II. Радиоактивность внешней среды	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 7-15.
			умеет	Собеседование (УО-1)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
		ОК-15	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 16-19.
			умеет	Собеседование (УО-1)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, 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 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Варганов, А. З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Варганов А. З., Рубан А. Д., Шкуратник В. Л. – М.: Издательство «Горная книга», 2009. – 640 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

<https://e.lanbook.com/book/1494>

2. Шульгин, Б. В. Новые детекторные материалы и устройства [Электронный ресурс] : монография / Шульгин Б. В., Черепанов А. Н., Шульгин Д. Б. – М.: Физматлит, 2009. – 360 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

<https://e.lanbook.com/book/59528>

3. Алиев, Р. А. Радиоактивность [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Алиев Р. А., Калмыков С. Н. – СПб.: Лань, 2013. – 304 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

<https://e.lanbook.com/book/4973>

### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики Том 5 Атомная и ядерная физика [Текст] : учеб. пособие / Сивухин Д. В. – М. : Физматлит, 2002. – 784 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

<https://e.lanbook.com/book/2315>

2. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра [Текст] : учеб. / Мухин К. Н. – СПб. : Лань, 2009. – 384 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

<https://e.lanbook.com/book/277>

3. 3. Черняев, А.П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Черняев А. П. – М. : Физматлит, 2004. – 152 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

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

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

Не предусмотрены.

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

В рамках данной дисциплины предусмотрено 90 часов самостоятельной работы, которая необходима при проработке материала лекции, выполнения домашних заданий, подготовке к написанию контрольной работы, экзамену.

В самостоятельную работу по дисциплине «Введение в прикладную ядерную физику» включены следующие виды деятельности:

- поиск информации по темам для самостоятельного изучения;
- разбор теоретических аспектов практических работ;
- подготовка к текущему и промежуточному контролю.

Студенту следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомле-

ние с теоретической частью и выполнение домашних заданий, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в приложении 1.

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Введение в прикладную ядерную физику» на лекциях используется мультимедийное оборудование: ноутбук, проектор, экран.



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Введение в прикладную ядерную физику»**

**Направление – 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»**

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

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения, неделя	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
2	2	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
3	3	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
4	4	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
5	5	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
6	6	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
7	7	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
8	8	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
9	9	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
10	10	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
11	11	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
12	12	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
13	13	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
14	14	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
15	15	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
16	16	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
17	17	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Собеседование (УО-1)
18	18	Работа с конспектами лекций и литературой.	2,5	Контрольная работа (ПР-2)
19	15-18	Подготовка к экзамену.	45	Экзамен

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

Самостоятельная работа необходима при проработке материала лекции, подготовке к контрольной работе, экзамену.

В самостоятельную работу по дисциплине «Введение в прикладную ядерную физику» включены следующие виды деятельности:

- поиск информации по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к промежуточному и итоговому контролю.

Для закрепления навыков и знаний студента, ему в течение курса выдаётся домашнее задание.

Студенту следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью и выполнение домашних заданий, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в Плане-графике выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

### **Домашние задания.**

1. Явление радиоактивности.
  - 1.1 Основные виды радиоактивности
  - 1.2 Закон радиоактивного распада
2. Взаимодействие излучения с веществом
  - 2.1 Альфа-излучение
  - 2.2 Бета-излучение
  - 2.3 Гамма-излучение
3. Методы прикладной ядерной физики
  - 3.1 Ядерная хронология. Радиоуглерод C14. Масс-спектрометрия.
  - 3.2 Дефектоскопия
  - 3.3 Определение элементарного состава вещества
  - 3.4 Ядерная медицина
  - 3.5 Системы безопасности
  - 3.6 Системы досмотра
  - 3.7 Изотопные источники.



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Прикладная ядерная физика»  
**Направление – 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»**  
Специализация «Физика атомного ядра и частиц»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 способностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	Знает	основные методы теоретического и экспериментального исследования; природные и искусственные источники радиации и состав излучений.
	Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; рассчитывать действие радиационного излучения на живые организмы.
	Владеет	методами математического анализа и моделирования; методами спектрального анализа радиационной обстановки.
ОК-15 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, демонстрировать высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности	Знает	природные и искусственные источники радиации и состав излучений; основные экологические проблемы ядерно-топливного цикла.
	Умеет	использовать научно-техническую информацию.
	Владеет	современными компьютерными технологиями; навыками использования баз данных в своей предметной области.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Ионизирующее излучение	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 1-6.
			умеет		
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
2	Раздел II. Радиоактивность внешней среды	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 7-15.
			умеет		
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
		ОК-15	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к экзамену № 16-19.
			умеет		
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	



## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 способностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	знает (пороговый уровень)	основные методы теоретического и экспериментального исследования; природные и искусственные источники радиации и состав излучений.	понимание окружающего мира и явлений природы с точки зрения основных естественнонаучных законов.	способность объяснять различные природные явления на основании знания законов ядерного распада, источников радиации .
	умеет (продвинутый)	использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности; рассчитывать действие радиационного излучения на живые организмы.	понимание окружающего мира и явлений природы с точки зрения основных естественнонаучных законов.	умение объяснять большинство различных явлений природы на основании знания законов естественно научных дисциплин; способность освоить методику расчета интенсивности действия радиационного излучения
	владеет (высокий)	методами математического анализа и моделирования; методами спектрального анализа радиационной обстановки.	Проведение расчетов в области радиоактивного распада и интенсивности излучений	Способность провести расчеты с использованием методов математического анализа
ОК-15 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, демонстрировать высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	природные и искусственные источники радиации и состав излучений; основные экологические проблемы ядерно-топливного цикла.	Основные термины и понятия в области профессиональной деятельности	Способность перечислить источники радиации, экологические проблемы ЯТЦ
	умеет (продвинутый)	использовать научно-техническую информацию.	самостоятельно организует поиск информации в области профессиональной деятельности	Способность представить научно-техническую информацию в области профессиональных знаний
	владеет (вы-	современными компьютер-	способность проанализировать	Способность представить самостоятельно полученные и

	сокий)	ными техноло- гиями; навыками ис- пользования баз данных в своей пред- метной обла- сти.	полученные и об- работанные ре- зультаты соб- ственных иссле- дований	обработанные результаты
--	--------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

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

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

По результатам выполнения всех проверочных работ, сдачи всех отчетных работ студент получает допуск к экзамену.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **1. Вопросы к экзамену**

1. Процессы и основные закономерности ЯФ.
2. Атомное ядро. Состав ядер.
3. Основные типы радиоактивного распада.
4. Типы радиоактивных превращений.
5. Взаимодействие ИИ с веществом.
6. Радиоактивность внешней среды.
7. Естественная радиоактивность.
8. Радиоактивные выпадения.
9. Оценка радионуклидного загрязнения окружающей среды при хранении и захоронении ОЯТ и РАО.
10. Активационные методы получения радиоактивных изотопов.
11. Уравнение активации.
12. Сечение активации. Время активации и время остывания.
13. Методы низкофоновых измерений.
14. Счётные и спектрометрические методы измерения характеристик ионизирующих излучений.
15. Воздействия радиации на биоту и человека.
16. Понятие дозы. Единицы измерения. Методы измерения доз.
17. Дозовые нагрузки: категории А, В, на население.
18. Дозовые нагрузки на население при использовании излучений в медицине.

#### **2. Пример экзаменационного билета**

---

Билет №1

Задание 1

Основные типы радиоактивного распада.

Задание 2

Понятие дозы. Единицы измерения. Методы измерения доз.

---

### **Критерии оценки к экзамену**

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе самостоятельно изученного материала и проведенных ранее лабораторных и практических работ.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

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

Текущая аттестация по дисциплине «Прикладная ядерная физика» проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

### **Контрольная работа**

#### **Вариант 1**

Активность препарата  $^{32}\text{P}$  равна 2 мкКи. Сколько весит такой препарат?

## Вариант2

Сколько ядер урана-235 должно делиться в 1 сек для получения мощности в 1 Вт?

### *Критерии оценки контрольных работ*

Оценка	Описание схемы оценивания
5	Демонстрирует полное понимание вопроса. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Задачи решены полностью, приведены все этапы решения задачи.
4	Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Задачи решены полностью, не все этапы решения задачи приведены, может содержать незначительные ошибки.
3	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены. Задачи в большей степени решены.
2	Демонстрирует непонимание проблемы. Нет ответа. Не было попытки решить задачу.