

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Влияние радиационного излучения на живые системы  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Хемобиодинамика и биоинформатика  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомление с теоретическими основами воздействия радиационного излучения на живые организмы. Изучить методы и подходы расчета предельной допустимой дозы облучения для различного вида радиационного излучения, а так же овладеть методами расчета толщины защитного слоя материала от радиационного излучения.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

– изучение основ ядерной физики и дозиметрии;  
– изучение методов регистрации радиационного излучения и дозиметрии;  
– изучение применения дозиметрии для расчетов толщины материалов для защиты живых систем от различного вида радиационных излучений.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	знать способы защиты живых систем от радиационного излучения знать значения предельных доз облучения для различных органов человека	Знает классические результаты и последние достижения в механике жидкости, физико-химической гидродинамике, геномике и биоинформатике;	Контрольная работа
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	уметь: производить расчеты параметров материалов используемых для защиты от радиационного излучения живых систем;	Умеет обосновывать выбор и творчески применять современные методы математического моделирования объектов и процессов на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики;	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	владеть методами расчетов толщины защитного материала от радиационного излучения владеть правилам поиска необходимой информации по воздействию радиационного излучения на биологические объекты в научных библиотеках, сети Internet	Владеет навыками разработки и анализа новых математических моделей сложных систем и процессов для междисциплинарных задач, сформулированных на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики.	Коллоквиум
ПК-1.6	ИД-1ПК-1.6	знать: основы ядерной физики и дозиметрии;	Знает принципы планирования и методики проведения экспериментальных исследований в области как классической механики жидкости, так и её специальных современных разделов, включающих микрофлюидику и физико-химическую гидродинамику, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач; основные методы получения и обработки экспериментальных данных при проведении гидродинамических экспериментов в области как классической механики жидкости, так и её специальных разделов; основные критерии подобия и диапазоны их значений, используемых как в базовых, так и специальных разделах механики жидкости;	Коллоквиум
ПК-1.6	ИД-2ПК-1.6	Умеет производить оценивание значений критериев подобия, используемых как в базовых так и	Умеет производить оценивание значений критериев подобия, используемых как в базовых так и	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>специальных разделах механики жидкости; рассчитывать погрешности прямых и косвенных измерений значений физических полей; применять методы компьютерной обработки результатов экспериментов; анализировать полученные данные, сопоставляя их с данными других экспериментов и новыми теоретическими результатами, полученными в базовых и специальных разделах механики жидкости, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач;</p>	<p>специальных разделах механики жидкости; рассчитывать погрешности прямых и косвенных измерений значений физических полей; применять методы компьютерной обработки результатов экспериментов; анализировать полученные данные, сопоставляя их с данными других экспериментов и новыми теоретическими результатами, полученными в базовых и специальных разделах механики жидкости, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач;</p>	
ПК-1.6	ИД-ЗПК-1.6	<p>владеть: методикой проведения различных расчетов толщин защитных материалов от радиации. методикой измерения радиационных излучений</p>	<p>Владеет навыками использования как стандартной, так и специальной научной аппаратуры для получения с её помощью данных в ходе проведения экспериментов по базовым и специальным разделам механики жидкости, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач.</p>	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Ионизирующие Излучения. Внешнее и внутреннее облучение.	10	0	26	30
Ионизирующие Излучения. Внешнее и внутреннее облучение. Действие на организм. Профилактика Раздел 2. Понятие о дозиметрии . Тема 4. Единицы измерения поглощенной дозы излучения. Поглощенная и эквивалентная доза. Тема 5. Влияние ионизирующего излучения на живые системы и защита от них.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы физики атомного ядра	6	0	10	24
Основы физики атомного ядра Модуль 1. Основы физики атомного ядра: Раздел 1. Состав атомного ядра. Тема 1. Основы физики атомного ядра: Заряд, масса, энергия связи нуклонов. Тема 2. Радиоактивность: Виды и законы радиоактивного излучения. Тема 3. Ядерные реакции: Деление ядер. Синтез ядер				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	54

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет периода полураспада различных ядер
2	Расчет периода полураспада с учетом рассеяния излучения
3	Расчет толщины свинцовой защиты живых систем от гамма-излучения
4	Расчет толщины защитного материала живых систем; альфа и бета-излучения

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Нуруллаев Э. М. Влияние радиационного излучения на живые системы : учебное пособие / Э. М. Нуруллаев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Смирнов С. Н. Радиационная экология : учебное пособие / С. Н. Смирнов. - Москва: Изд-во МНЭПУ, 2000.	8
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник Пермского научного центра : научно-популярный журнал / Российская академия наук, Уральское отделение ; Под ред. В. П. Матвеевко. - Пермь: ПНЦ УрО РАН, 2008 - 2018.	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Сидельникова О.П. Радиационная безопасность в зданиях : справочник / О.П. Сидельникова, И.В. Стефаненко, П.Э. Соколов. - М.: Энергоатомиздат, 2006.	5

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитарн., обществ., естеств. и техн. наукам] <a href="https://WWW.e.lanbook.com/">https://WWW.e.lanbook.com/</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук и проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук и проектор	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

Факультет Прикладной математики и механики  
Кафедра «Прикладная физика»

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании кафедры ПФ  
протокол № 13 от 29.06. 2017  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Д. А. Брацун

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Воздействие радиационного излучения на биологические объекты»**  
основной профессиональной образовательной программы высшего  
образования – программы академической магистратуры

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 01.04.02. «Прикладная математика и информатика»  
Магистерская программа:

**Направленность (профиль):** Хемобиодинамика и биоинформатика  
**образовательной программы**

**Квалификация выпускника:** магистр

**Выпускающая кафедра:** Прикладная физика  
**Форма обучения:** очная

**Курс:** 2 **Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Виды промежуточного контроля:**

Экзамен: - нет      Зачёт: - 3      Курсовой проект: - нет      Курсовая работа: - нет

Пермь - 2018 г.

**Фонд оценочных средств дисциплины «Влияние радиационного излучения на живые системы» разработан на основании:**

- приказа Министерства образования и науки РФ от «31» мая 2011 г. номер приказа 1975 (зарегистрирован министерством юстиции Российской Федерации от 28 июня 2011 г., регистрационный номер 21200
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «31» Мая 2011 г. номер приказа «1975»
- по направлению подготовки 01.04.02 - «Прикладная математика и информатика»;
- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- стандарта ПНИПУ «Правила проектирования ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине», утвержденного «26» октября 2015 г.;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»(уровень магистратуры)», программы магистратуры «Хемобиодинамика и биоинформатика, утверждённой «31» мая 2011 г.;
- подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» утверждённого « 31 » мая 2011 г.
- рабочей программы дисциплины «Влияние радиационного излучения на живые системы» утверждённой «09» декабря 2015 г.

## **1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые части компетенций**

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина **Б1.ДВ.00 «Влияние радиационного излучения на живые системы»** участвует в формировании компетенции ОПК-5. В рамках учебного плана образовательной программы во 3-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенции:

**ОПК-2. Б1.Б.02-3** Готовность проведения расчетов защит от различного вида радиационного излучения живых систем;

## Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В 1-м и 2-м модулях предусмотрены аудиторские, лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических работ и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточный
	С	ТО	ПЗ	Т/КР	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>З.1 знать</b> Законы ядерной физики, виды радиоактивного излучения, законы радиоактивного распада	С 1	ТО1		КР1	ТВ
<b>З.2 знать</b> основы дозиметрии	С 2	ТО2		КР2	ТВ
<b>З.3 знать</b> способы защиты живых систем от радиационного излучения	С 1	ТО1		КР1	ТВ
<b>З.4 знать</b> значения предельных доз облучения для различных органов человека	С 2	ТО2		КР2	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
<b>У.1 уметь</b> применять законы ядерной физики для решения конкретных инженерных задач			ПЗ 1		
<b>У.2 уметь</b> применять способы защиты от радиационного излучения живых систем в конкретных случаях			ПЗ 1		
<b>У.3 уметь</b> рассчитывать предельные дозы облучения для конкретных			ПЗ 3-8		

органов человека					
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1 владеть</b> методами расчетов толщины защитного материала от радиационного излучения			ПЗ 3-8		КЗ
<b>В.2 владеть</b> правилам поиска необходимой информации по воздействию радиационного излучения на биологические объекты в научных библиотеках, сети Internet			ПЗ 1		КЗ

С – собеседование по теме;

ТО – теоретический опрос;

Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа);

ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям**

Всего запланировано 8 практических занятий.

Темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим занятиям проводится

индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Шкала и критерии оценки защиты отчетов по практическим занятиям

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты отчетов по практическим занятиям по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «**Основы физики атомного ядра**», вторая КР – по модулю 2 «**Ионизирующие Излучения. Внешнее и внутреннее облучение. Действие на организм. Профилактика**».

#### Типовые задания КР 1:

1. Характеристики ядра. Заряд, масса, энергия связи нуклонов.
2. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения.

### 3. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер.

#### **Типовые задания КР 2:**

1. Понятие о дозиметрии .
2. Единицы измерения поглощенной дозы излучения. Поглощенная и эквивалентная доза.
3. Влияние ионизирующего излучения на живые системы и защита от них.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС программы магистратуры.

#### **2.3. Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача контрольных работ, защита практических заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

##### **2.3.1 Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС программы магистратуры.

##### **2.3.2 Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и комплексные задания (КЗ) для контроля освоенных умений и уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

##### **2.3.3 Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Какие частицы называются нуклонами? Из чего состоит ядро атома?
2. Какие частицы образуют ядро атома цинка? Сколько их?
3. Что такое дефект массы, энергия связи, удельная энергия связи?
4. Напишите математические выражения этих величин.
5. Атомное ядро «составили» из  $N$  свободных нуклонов (масса каждого нуклона равна  $m$ ). Чему равны масса и удельная энергия связи этого ядра?
6. Чем отличаются изобары и изотопы?
7. Почему прочность ядер уменьшается при переходе к тяжелым элементам?
8. Что называется периодом полураспада ядер?
9. Как и во сколько раз изменится число ядер радиоактивного вещества за время, равное трем периодам полураспада?
10. Как (по какому закону) изменяется со временем количество радиоактивных ядер?
11. Как изменится положение химического элемента в таблице Менделеева после двух  $\alpha$ -распадов ядер его атомов? после последовательно одного  $\alpha$ -распада и двух  $\beta$ -распадов?
12. Как объясняется  $\alpha$ -распад на основе представлений квантовой теории?
13. Изменится ли химическая природа элемента при испускании его ядром  $\gamma$ -кванта?
14. Запишите схему  $e$ -захвата. Что сопровождает  $e$ -захват? В чем его отличие от  $\beta$ -распадов?
15. Чем объяснить выброс нейтрино (антинейтрино) при  $\beta^\pm$ -распадах?
16. По каким признакам можно классифицировать ядерные реакции?
17. Под действием каких частиц ( $\alpha$ -частиц, нейтронов) ядерные реакции более эффективны? Почему?
18. Для чего служат детекторы ядерных излучений?
19. На чем основано действие всех детекторов ядерных излучений?

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:**

1. Написать формулы расчетов толщины защитных материалов от радиационного излучения.
2. Определить класс опасности радиационного излучения (область исследования по заданию преподавателя).

3. Решать задачи по подпору защитного материала от различных видов радиационного излучения (по заданию преподавателя).

#### **2.3.4. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС программы магистратуры.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС программы магистратуры.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы магистратуры.