

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 1 от «31» августа 2020г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Балапанов М.Х.

 /Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина

Радиационная физика

(наименование дисциплины)

\_\_\_\_\_ вариативная \_\_\_\_\_

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

**03.03.02 Физика**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

**«Физика конденсированного состояния вещества»**

(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

**бакалавр**

Разработчик (составитель)

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



/\_ Ишембетов Р.Х

(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2020г.

Уфа 2020 г.

Составитель: Ишембетов Р.Х.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики  
протокол № 1 от «31» августа 2020г.

Заведующий кафедрой



/\_Балапанов М.Х.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных спланируемыми результатами освоения образовательной программы	2
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	3
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных	3

занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) - (Приложение №1)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	5
4.3. Рейтинг-план дисциплины (Приложение №2)	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
Приложение 1	16
Приложение 2	18

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

При изучении дисциплины «Радиационная физика» у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ОК-9 способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

ПК-1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

ПК-8 способность понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: физические процессы, лежащие в основе возникновения ионизирующих излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующие природные и искусственные источники ионизирующих излучений; основные закономерности действия ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики, терапии; основы дозиметрии, меры безопасности при использовании ионизирующих излучений.	ОК-9 ПК-1, ПК-8	
Умения	Уметь: проводить расчеты поглощенной, эквивалентной дозы. Уметь: применять знания в области классической и квантовой механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в сложных системах.	ОК-9 ПК-1, ПК-8	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть – навыками использования специализированных методов решения задач физики и междисциплинарных задач, навыками работы дозиметром, радиометром	ОК-9 ПК-1, ПК-8	

## 2. Место и цель дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Радиационная физика**» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Цель дисциплины – изучить физические процессы, лежащие в основе возникновения ионизирующих излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующие природные и искусственные источники ионизирующих излучений; основные закономерности действия ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии, меры безопасности при использовании ионизирующих излучений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физика атома и атомных явлений, физика атомного ядра и элементарных частиц, Химия, Безопасность жизнедеятельности, Физические методы и явления в биологии и медицине, Биофизика, Медицинские приборы, аппараты, системы

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине.

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ОК-9 способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

Этап (уровень ) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (знания)	Знать: физические процессы, лежащие в основе возникновения ионизирующих излучений	Не сформированы знания физических процессов, лежащих в основе возникновения ионизирующих	Сформированы знания физических процессов, лежащих в основе возникновения ионизирующих

	(рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующие природные и искусственные источники ионизирующих излучений; основные закономерности действия ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии, меры безопасности при использовании ионизирующих излучений.	излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующих природных и искусственных источников ионизирующих излучений; основных закономерностей и действий ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии	излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующих природных и искусственных источников ионизирующих излучений; основных закономерностей действия ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии
Второй этап (умения)	Уметь: проводить расчеты поглощенной, эквивалентной дозы. Уметь: применять знания в области классической и квантовой механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в сложных системах.	В целом не сформированы умения проводить расчеты поглощенной, эквивалентной дозы. проводить идентификацию опасностей и их поражающих факторов в условиях чрезвычайной ситуации (ЧС), использовать приемы первой помощи, использовать приемы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций, допускаются грубые ошибки	Полностью сформированы умения проводить расчеты поглощенной, эквивалентной дозы. проводить идентификацию опасностей и их поражающих факторов в условиях чрезвычайной ситуации (ЧС), использовать приемы первой помощи, использовать приемы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций, допускаются небольшие ошибки
Третий этап (владения навыками)	Владеть: -навыками организации безопасной работы. - навыками использования методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	В целом не сформированы владения навыками организации безопасной работы, использования методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.	Полностью сформированы владения навыками организации безопасной работы, использования методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций, допускаются небольшие ошибки

ПК-1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Этап (уровень ) освоения компетен ции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»  Студент набрал от 0 –до 59 баллов	«Зачтено»  Студент набрал от 60 – до 100 баллов
Первый этап (знания)	Знать: физические процессы, лежащие в основе возникновения ионизирующих излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующие природные и искусственные источники ионизирующих излучений; основные закономерности действия ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии, меры безопасности при использовании ионизирующих излучений.	Не сформированы знания физических процессов, лежащих в основе возникновения ионизирующих излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующих природных и искусственных источников ионизирующих излучений; основных закономерностей и действий ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии	Сформированы знания физических процессов, лежащих в основе возникновения ионизирующих излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующих природных и искусственных источников ионизирующих излучений; основных закономерностей действия ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии
Второй этап (умения)	Уметь: проводить расчеты поглощенной, эквивалентной дозы. Уметь: применять знания в области классической и квантовой механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в сложных системах.	Не сформированы умения применять знания в области классической и квантовой механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в сложных системах	Сформированы умения применять знания в области классической и квантовой механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в сложных системах, допускаются небольшие ошибки
Третий этап (владения навыками)	Владеть – навыками использования специализированных методов решения задач физики и	Не сформированы владения навыками использования специализированных методов решения задач	Сформированы владения навыками использования специализированных методов решения задач физики и

	междисциплинарных задач.	физики и междисциплинарных задач.	междисциплинарных задач
--	--------------------------	-----------------------------------	-------------------------

ПК-8 способность понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования

Этап (уровень освоения компетенции)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено» Студент набрал от 0 –до 59 баллов	«Зачтено» Студент набрал от 60 – до 100 баллов
Первый этап (знания)	Знать: физические процессы, лежащие в основе возникновения ионизирующих излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующие природные и искусственные источники ионизирующих излучений; основные закономерности действия ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии, меры безопасности при использовании ионизирующих излучений.	Не сформированы знания физических процессов, лежащих в основе возникновения ионизирующих излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующих природных и искусственных источников ионизирующих излучений; основных закономерностей и действий ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии	Сформированы знания физических процессов, лежащих в основе возникновения ионизирующих излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующих природных и искусственных источников ионизирующих излучений; основных закономерностей действия ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии
Второй этап (умения)	Уметь: проводить расчеты поглощенной, эквивалентной дозы. Уметь: применять знания в области классической и квантовой механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в	Не сформированы умения применять на практике методы управления в сфере природопользования	Сформированы умения применять на практике методы управления в сфере природопользования



	сложных системах.		
Третий этап (владения навыками)	Владеть:экологической грамотностью и компетентностью. Владеть навыками применения на практике методов управления в сфере природопользования Владеть – навыками использования специализированных методов решения задач физики и междисциплинарных задач.	Не сформированы владения экологической грамотностью и компетентностью, навыками применения на практике методов управления в сфере природопользования	Сформированы владения экологической грамотностью и компетентностью, навыками применения на практике методов управления в сфере природопользования

Критериями оценивания освоения компетенций являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: основные законы и нормативные документы в области безопасной деятельности человека; правила техники безопасности; методы профилактики чрезвычайных ситуаций и средства защиты; Знать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций Знать– методы анализа свойств физических систем разного уровня организации Знать: физические процессы, лежащие в основе возникновения ионизирующих излучений (рентгеновского, радиоактивного, нейтронного) и их взаимодействия с веществом, в т.ч. с биологическими объектами; существующие природные и искусственные источники ионизирующих излучений; основные закономерности действия ионизирующих излучений разных энергий и видов на биологическую среду и их применение для диагностики терапии; основы дозиметрии, меры безопасности при использовании ионизирующих излучений.	ОК-9 ПК-1 ПК-8	. практическая работа, контрольная работа, письменная контрольная работа, защита реферата
2-й этап Умения	Уметь: проводить идентификацию опасностей и их поражающих факторов в условиях чрезвычайной ситуации (ЧС); Уметь использовать приемы первой помощи Уметь использовать приемы защиты в условиях	ОК-9 ПК-1 ПК-8	практическая работа, контрольная работа, письменная контрольная работа,

	<p>чрезвычайных ситуаций</p> <p>Уметь: применять знания в области классической и квантовой механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики для анализа физических явлений и процессов в сложных системах</p> <p>Уметь: проводить расчеты поглощенной, эквивалентной дозы.</p> <p>Уметь применять на практике методы управления в сфере природопользования</p>		защита реферата
<p>3-й этап</p> <p>Владеть навыками</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками организации безопасной работы.</li> <li>- навыками использования методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</li> </ul> <p>Владеть – навыками использования специализированных методов решения задач физики и междисциплинарных задач.</p> <p>Владеть:экологической грамотностью и компетентностью. Владеть навыками применения на практике методов управления в сфере природопользования</p>	<p>ОК-9</p> <p>ПК-1</p> <p>ПК-8</p>	<p>практическая работа,</p> <p>контрольная работа,</p> <p>письменная контрольная работа,</p> <p>защита реферата</p>

### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

### Задания для письменных работ

1. Что такое экспозиционная доза излучения; системные и внесистемные единицы ее измерения? Какова связь между ними?
2. Как связаны активность гамма-излучающих радионуклидов и мощность экспозиционной дозы на различных расстояниях от источника?
3. Средняя мощность экспозиционной дозы облучения в рентгеновском кабинете  $6,45 \cdot 10^{-12}$  Кл/(кг·с). Врач находится в течение 5 часов в этом кабинете. Какова доза его облучения за 6 рабочих дней?
4. Определите мощность экспозиционной дозы на расстоянии 1 м от точечного источника гамма-излучения, создаваемого радионуклидом  $^{60}_{27}\text{Co}$  активностью 10 мКи. Гамма-постоянная  $^{60}_{27}\text{Co}$  около  $13 \text{ Р} \cdot \text{см}^2 / (\text{час} \cdot \text{мКи})$ .
5. Что такое поглощенная доза и ее мощность? В каких единицах они измеряются?
6. Однородным объектом массой 60 кг в течение 6 часов был поглощен 1 Дж энергии. Определите поглощенную дозу и ее мощность.
7. Рассчитайте для воздуха коэффициент связи между экспозиционной и поглощенной дозами.

8. Оцените, насколько повышается температура тела человека при получении им дозы в 400 рад при облучении всего тела гамма-излучением.
9. Найдите поглощенную организмом дозу излучения при полном бета-распаде в нем радионуклида  $^{32}\text{P}$  (период полураспада 14 суток) активностью 0,3 мКи (средняя энергия бета-распада 0,69 МэВ), если масса человека равна 70 кг и если считать, что радионуклид из организма не выводится.
10. Что такое относительная биологическая эффективность излучения? Что такое эквивалентная доза и в каких единицах она измеряется?
11. В 10 г ткани поглощается  $10^9$  альфа-частиц с энергией около 5 МэВ. Определите поглощенную и эквивалентную дозы.
12. Как рассчитывается эффективная эквивалентная доза и что она характеризует?
13. Что такое коэффициент радиационного риска? Для каких органов и
14. почему характерно наибольшее значение коэффициента радиационного риска?
15. После поступления в организм радиоактивного йода эквивалентная доза его в щитовидной железе составила 8 мЗв. Определите эффективную эквивалентную дозу.
16. Что определяет коллективная эффективная эквивалентная доза?
17. Каков принцип работы ионизационного детектора излучений?
18. Что такое энергетические спектры гамма-излучений? Каково их значение для определения радионуклидного состава радиационного загрязнения?
19. Каков принцип определения энергетического спектра излучений с помощью сцинтилляционного детектора?
20. Почему альфа-частицы регистрируются сложнее, чем гамма-кванты?
21. Чем отличаются по назначению дозиметры и радиометры?
22. Какую информацию и как получают при обследовании пациента с помощью спектрометров излучений человека (СИЧ)?
23. Из каких основных составляющих складывается естественный радиационный фон?
24. Составьте дифференциальное уравнение, описывающее изменение со временем эквивалентной дозы в органе. Укажите смысл входящих в него величин.
25. Составьте и решите дифференциальное уравнение, описывающее изменение активности радионуклидов в организме при их однократном поступлении.
26. Естественный радиационный фон и фоновое облучение человека
27. Принципы расчета доз внутреннего облучения
28. Основы биологического действия ионизирующих излучений

### **Описание методики оценивания задач письменных работ:**

- 5 баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
- 4 балла выставляется студенту, если при верном решении в общем виде допущена ошибка в числовых расчетах или при правильном ответе опущены некоторые промежуточные этапы решения или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях;
- 3 балла выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа(задача решена наполовину);
- 0-2 балла выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.

### Задачи для письменной контрольной работы.

1. Определить радионуклид, который образуется в результате захвата нейтронов ядрами  ${}_{92}\text{U}^{238}$  и двух последующих  $\beta$ -распадов. Какова схема дальнейшего распада образовавшегося нуклида?

2. Записать реакцию распада  ${}_{53}\text{I}^{131}$ . Почему загрязнение среды этим радионуклидом и его наличие в организме наиболее просто обнаружить? В чем сущность йодной профилактики?

3. Записать реакции распада  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$   ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ . В чем состоят различия в накоплении этих радионуклидов в тканях организма? Наличие какого из них обнаруживается проще? Почему?

4. Постоянная радиоактивного распада нуклида  $1,61 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$ . Найти его период полураспада и среднюю продолжительность жизни.

5. Определить постоянную радиоактивного распада радионуклида, если известно, что за 1 час его активность уменьшилась на 15%. Найти период полураспада.

6. В 1 см<sup>3</sup> морской воды находится  $10^{-15}$  г  ${}_{88}\text{Ra}^{226}$ ; период его полураспада 1622 года. Какое количество воды будет иметь активность в 1 мКи?

7. Радиоактивный углерод  ${}_{6}\text{C}^{14}$  (период полураспада 5569 лет), находящийся в теле человека, обладает активностью 2500 Бк. Определить его количество в граммах.

8. Допустимый уровень загрязнения рабочих помещений для бета-активных радионуклидов (кроме  ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ ) 2000 частиц/(см<sup>2</sup>·мин)

·мин); для  ${}_{38}\text{Sr}^{90}$  – в 5 раз меньше. Допустим ли уровень загрязнения поверхности с бета-активностью 50 Ки/м<sup>2</sup>, если это загрязнение обусловлено только  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$ ; если –?  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$  и  ${}_{38}\text{Sr}^{90}$

9. При перевозках грузов в пределах санитарно-защитной зоны допустимое загрязнение поверхности контейнеров альфа-активными нуклидами не должно превышать 10 частиц/(см<sup>2</sup>·мин). Найти допустимую активность поверхности контейнера в Ки/м<sup>2</sup>.

10. Человек с массой тела 70 кг содержит около  $6 \cdot 10^{-9}$  г  ${}_{88}\text{Ra}^{226}$  и примерно 260 г калия. Найти активность тела человека, обусловленную альфа- и бета-распадами этих элементов. Радиоактивность калия определяется радионуклидом  ${}_{40}\text{K}$ , который составляет  $1,19 \cdot 10^{-4}$  часть естественной смеси изотопов калия. В 89% случаев  ${}_{40}\text{K}$  претерпевает бета-распад с периодом полураспада  $1,3 \cdot 10^9$  лет. Период полураспада 1620 лет.

11. Найти число альфа-частиц, испускаемых за 1 с 1 г  ${}_{88}\text{Ra}^{226}$

12. При распаде 1 г  ${}_{92}\text{U}^{238}$  в 1 с испускается  $1,23 \cdot 10^4$  альфа-частиц. Определить период полураспада этого радионуклида и его удельную активность в Ки/кг.

13. Сколько ядер  ${}_{92}\text{U}^{238}$  (период полураспада  $4,5 \cdot 10^9$  лет) распалось в течение года, если первоначальная масса его была 1г?

14. Сформулируйте и обоснуйте основные требования к радиофармпрепаратам.

15. Удельная активность раствора  ${}_{131}\text{I}$  на 10 мая составляла 10 МБк/мл. Сколько миллилитров раствора надо было дать больному 18 мая, чтобы активность введенного объема раствора составила 500 кБк?

16. Определить активность содержащегося в организме радия, если известно, что активность выделений (по радю) равна 600 расп./мин. Считать, что за сутки из организма выводится 0,01% содержащегося в нем радия.

17. Какой вид излучения следует выбрать для облучения небольшой опухоли, располагающейся на глубине 3 см – пучок электронов высокой энергии или гамма-излучение  ${}_{60}\text{Co}$ ?

### **Описание методики оценивания письменных контрольных работ:**

- 5 баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
- 4 балла выставляется студенту, если при верном решении в общем виде допущена ошибка в числовых расчетах или при правильном ответе опущены некоторые промежуточные этапы решения или допущена непринципиальная ошибка в исходных уравнениях;
- 3 балла выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа(задача решена наполовину);
- 0-2 балла выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.

### **Темы рефератов**

- 1 Традиционные и новые методы в дозиметрии.
- 2 Эффекты, возникающие при радиационном воздействии: вакуационное распухание, спыление, ионно-стимулированная диффузия.
- 3 Радиационное дефектообразование.
- 4 Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения.
- 5 Реакция клеток на облучение.
- 6 Лучевая болезнь. Последствия облучения.
- 7 Защита от ионизирующих излучений.
- 8 Радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений.
- 9 Использование радионуклидов и нейтронов в медицине.
- 10 Ионно-лучевой синтез.
- 11 Основные закономерности ионного синтеза.
- 12 Имплантационная металлургия.

Защита рефератов оценивается от 0 до 5 баллов

### **Вопросы для самостоятельной работы:**

- 1.1. Тормозное рентгеновское излучение
- 1.2. Характеристическое рентгеновское излучение
- 1.3. Первичные физические эффекты, возникающие при взаимодействии рентгеновского излучения с веществом
- 1.4. Закон ослабления рентгеновского излучения в веществе
- 1.5. Физические принципы рентгенодиагностики
- 2.1. Основные характеристики ядер
- 2.2. Виды радиоактивного распада
- 2.3. Простейшие ядерные реакции. Методы получения радионуклидов
- 2.4. Основной закон радиоактивного распада
- 2.5. Активность. Единицы измерения активности
- 2.6. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом
- 2.7. Принципы радионуклидных методов диагностики

- 2.8. Физические основы лучевой терапии
- 3.1. Экспозиционная доза излучения
- 3.2. Поглощенная доза
- 3.3. Эквивалентная доза
- 3.4. Эффективная эквивалентная доза
- 3.5. Коллективная доза
- 3.6. Детекторы ионизирующих излучений
- 3.7. Дозиметрические приборы
- 3.8. Радиометрия внутреннего облучения
- 3.9. Естественный радиационный фон и фоновое облучение человека
- 3.10. Принципы расчета доз внутреннего облучения
- 3.11. Основы биологического действия ионизирующих излучений

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

Раздел 1. «Виды ионизирующих излучений». Задачи на закон радиоактивного распада. Определение активности, периода полураспада, времени жизни ядер, постоянной распада.

Раздел 2. «Механизмы взаимодействия заряженных частиц, нейтронов, фотонов с веществом».

2.1. Расчет энергии ионизации и длины пробега при прохождении тяжелых заряженных частиц через вещество.

2.2. Задачи на расчет радиационных потерь при прохождении легких заряженных частиц через вещество.

2.3. Задачи на расчет интенсивности при прохождении гамма-квантов через вещество.

Раздел 3. «Методы исследования характеристик излучений». 1. Задачи на расчет характеристик ядерных реакций: сечения, порога.

Раздел 4. «Радиационные химические и биологические эффекты. Освоение дозиметра.

Раздел 5. «Защита и дозиметрия»

5.1. Расчет поглощенной дозы.

5.2. Расчет экспозиционной дозы.

**Оценка: до 5 баллов за каждую правильно выполненную практическую задачу.**

**Критерии оценивания:**

- 5 баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
- 4 балла выставляется студенту, если при верном решении в общем виде допущена ошибка в числовых расчетах или при правильном ответе опущены некоторые промежуточные этапы решения или допущена непринципиальная ошибка в исходных уравнениях;
- 3 балла выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа(задача решена наполовину);
- 0-2 балла выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Кудряшов Ю.В. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) : учебник / Ю. Б. Кудряшов ; под ред. В. К. Мазурика, М. Ф. Ломанова .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004 .— 448 с. <https://e.lanbook.com/book/59329>.
2. Климанов, Владимир Александрович. Радионуклидная диагностика. Физические принципы и технологии : [учеб. пособие] / В. А. Климанов .— Долгопрудный : Интеллект, 2014 .— 327 с. -8 экз.

#### Дополнительная литература.

1. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики [Текст] : в 5 т. : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ. Т. 5 : Атомная и ядерная физика. - 2006. - 783 с.
2. Ишханов Б. С.. Лекции по ядерной физике: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/lect>
3. Иродов И. Е., Атомная и ядерная физика. Сборник задач: Санкт-Петербург, «Лань», 2008.
4. Пивоваров, Юрий Петрович. Радиационная экология : учеб. пособие / Ю. П. Пивоваров ; под ред. В. П. Михалева .— Москва : Академия, 2004 .— 240 с. — (Высшее профессиональное образование) .(аб.3-32 экз.)
5. Кудряшов, Юрий Борисович. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения : учебник / Ю. Б. Кудряшов, Ю. Ф. Перов, А. Б. Рубин .— М. : Физматлит, 2008 .— 184 с. — 6 экз.
6. Ободовский, Илья Михайлович. Основы радиационной и химической безопасности : [учеб. пособие] / И. М. Ободовский .— 2-е изд. — Долгопрудный : Интеллект, 2015 .— 300 с. — 3 экз.
7. Алиев, Рамиз Автандилович. Радиоактивность : учеб. пособие / Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков .— Санкт-Петербург : Лань, 2013 .— 304 с. — 8 экз.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

Согласно ФГОС 7.3.4. обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению

А). Ресурсы Интернет.

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

Б)

Электронные ресурсы

Физическая энциклопедия в 5-ти томах: <http://www.elmagn.chalmers.se>



## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Аудитория 211, 318	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска и т.д. Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
Лаборатория 211	Лабораторные занятия	Дозиметр, радиометр УИМ2-1ем,
Лаборатория 411	Лабораторные занятия	Источник рентгеновского излучения ИРИС
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

## Приложение № 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**  
дисциплины Радиационная физика на 7 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54,2
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	17,8

Форма(ы) контроля:  
Зачет 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	4	5	6	7	8	9	10
1.	<b>Модуль 1</b> Рентгеновское излучение, тормозное и характеристическое. Комптон эффект, рассеяние на заряженных частицах, эффективное сечение, дефект масс, устойчивость ядер, основные свойства ядер, магнитный (спиновый) момент ядер, ядерные реакции, радиоактивный распад ядер, альфа- бета распад, гамма распад, реакция деления тяжелых ядер- источник нейтронного излучения	9		18	10	1,2	Проработка лекций, решение задач для самостоятельного решения	<b>Текущий контроль:</b> 1. практическая работа, 2. контрольная работа <b>Рубежный контроль:</b> Письменная контрольная работа
2.	<b>Модуль 2</b>  Прохождение заряженных частиц через вещество, прохождение рентгеновских, гамма излучения через вещество, нейтронов через вещество; первичные процессы поглощения энергии ионизирующего излучения в биологической среде, применение ионизирующих излучений в диагностике и терапии; основы дозиметрии и защита от излучения	9		18	7.8	1,2	Проработка лекций, решение задач для самостоятельного решения, подготовка реферата	<b>Текущий контроль:</b> 1. практическая работа, 2. контрольная работа <b>Рубежный контроль:</b> 1. Письменная контрольная работа 2. защита реферата
	<b>Всего часов:</b>	18		36	17.8			

## Приложение № 2

### Рейтинг – план дисциплины

Радиационная физика

направление «Физика», профиль «Медицинская физика» курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>55</b>
<b>Текущий контроль</b>				<b>30</b>
1. Письменная работа	5	4	0	20
2. Практическая работа...	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				<b>20</b>
1. Письменная контрольная работа	5	5	0	25
<b>Модуль 2</b>			<b>0</b>	<b>45</b>
<b>Текущий контроль</b>				<b>20</b>
1. Письменная работа	5	2	0	10
2. Практическая работа...	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				<b>25</b>
1. Письменная контрольная работа	5	3	0	15
2. Защита рефератов		<b>1</b>	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая научная конференция	10		0	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет			0	0