


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт физики и математики**

**Кафедра теоретической и экспериментальной физики**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

 **М.Х. Хоконов**  
«30» ноя 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института физики и  
математики

 **Б.И. Кунижев**  
«30» ноя 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки  
**03.04.02 Физика**

Магистерская программа  
**Медицинская физика**

Квалификация (степень) выпускника  
**магистр**

Форма обучения  
**очная**

**Нальчик 2023**

Рабочая программа дисциплины «Моделирование радиационных процессов» / сост. М.Х. Хоконов – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023. - 33 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика, Магистерская программа «Медицинская физика» 3 семестра, 2 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС3++ высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 914, зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. № 59329.

## Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	7
		11
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	13
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	
7.1.	<i>Нормативно-законодательные акты</i>	13
7.2.	<i>Основная литература</i>	13
7.2.	<i>Дополнительная литература</i>	13
7.3.	<i>Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)</i>	14
7.4.	<i>Интернет-ресурсы</i>	14
7.5.	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	14
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	20
9.	Приложения	35

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основная цель курса «Моделирование радиационных процессов» состоит в выработке у учащихся устойчивой последовательной системы знаний об особенностях моделирования радиационных процессов в физических задачах с приложениями к медицинской физике. Курс включает использование оригинальных компьютерных программ, моделирующих физические радиационные процессы.

Актуальность темы обусловлена важнейшей ролью, которое играет моделирование на компьютере радиационных процессов.

### Задачи изучения предмета

Задачами дисциплины «Моделирование радиационных процессов» является:

- сформировать у студентов представление о методах моделирования радиационных процессов в физике и фундаментальных принципах, лежащих в основе такого моделирования.
- изучить типы моделирования, основанные на численных методах решения уравнений физики и метод Монте-Карло;
- научить ориентироваться в современной научной литературе по данной проблеме.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО.

Дисциплина «Моделирование радиационных процессов» входит в вариативную часть дисциплин по выбору студента блока Б.1 Дисциплины для очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика в 3 семестре магистратуры и преподаётся в рамках магистерской программы "Медицинская физика".

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика:

### *Профессиональные компетенции*

ПКС-3: Способен практически применять научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека, проводить оценку состояния и эффективно эксплуатировать медицинское оборудование и приборы, разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационными системами.

### **Знать:**

разделы классической механики и электродинамики как уравнения движения, движение во внешних электромагнитных полях, излучение движущегося заряда;

основы математического анализа, и теории вероятностей. Учащийся должен уметь свободно дифференцировать и интегрировать элементарные функции, иметь представления об основных спецфункциях и дифференциальных уравнениях;

принципы компьютерного моделирования радиационных процессов, организации систем компьютерной реализации соответствующих алгоритмов.

**Уметь:** составлять простейшие программы и алгоритмы моделирования радиационных процессов, включая биологические объекты.

**Владеть:** (быть в состоянии продемонстрировать) знанием базовых концепций и понятий современных методов моделирования радиационных процессов, встречающихся в физике. Студент, освоивший данный курс, должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с указанной Магистерской программой направленностью программы бакалавриата.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
1	Разностные схемы..	Разностная аппроксимация производных и дифференциальных уравнений математической физики. Методы численного интегрирования, решения алгебраических уравнений, систем линейных уравнений. Системы однородных уравнений. Эрмитовы матрицы. Нахождение собственных значений и векторов	ПКС-3	ДЗ, К, Т, О, РК
2	Моделирование движения заряженных частиц во внешних полях	Моделирование движения заряженных частиц во внешних полях разностными методами. Метод Рунге-Кутты. Разностные схемы для уравнений в частных производных. Уравнения в частных производных первого порядка. Уравнения параболического типа. Явные и неявные схемы при численном решении уравнений	ПКС-3	ДЗ, К, Т, О, РК
3.	Метод Монте-Карло.	Основы метода Монте-Карло. Моделирование гауссова распределения, длины свободного пробега. Моделирование произвольного распределения случайной величины. Моделирование процессов прохождения излучений через вещество. Моделирование рассеяния заряженных частиц: моделирование момента взаимодействия, моделирование угла рассеяния. Многократное рассеяние быстрых ионов и электронов при прохождении их через вещество.	ПКС-3	ДЗ, К, Т, О, РК
4.	Излучение и поглощение рентгеновских и гамма квантов.	Тормозное излучение гамма квантов. Моделирование процессов излучения релятивистских электронов. Моделирование точки излучения. Случай биологических объектов. Проблема радиационной длины для воды. Пакеты ARR, ARRBR. Аннигиляция позитронов в конденсированных средах. ПЭТ томография.	ПКС-3	ДЗ, К, Т, О, РК

5.	Моделирование каскадных процессов.	Прохождение рентгеновских и гамма квантов через вещество. Поглощение рентгеновских квантов в веществе. Случай биологических объектов. Радиационные процессы в промышленных установках гамма терапии «Гамма нож», «Новалис», «Кибер нож». Рождение электронно-позитронных пар. Теоретико-вероятностных подход. Моделирование процессов каскадного типа.	ПКС-3	ДЗ, К, Т, О, РК
6.	Пробеги быстрых заряженных частиц в конденсированных средах.	Энергетические пробеги быстрых заряженных частиц в конденсированных средах, включая биологические объекты. Моделирование пробегов протонов, тяжёлых ионов и релятивистских электронов через вещество. Моделирование распределения Ландау. Протонная терапия.	ПКС-3	ДЗ, К, Т, О, РК

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.), из них: контактная работа 51 ч., в том числе лекционных – 16 часов; практических – 16 часов; самостоятельная работа студента 67 часов; завершается зачетом – 9 часов.

#### 4.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	3 семестр	Всего
<b>Общая трудоемко (в зачетных единицах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Семинарские занятия (ЛЗ)	-	-
Лабораторные работы	-	-
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>67</b>	<b>67</b>
Самостоятельное изучение разделов	57	57
Курсовая работа (КР)	-	-
Реферат (Р)	10	10
Контрольная работа (К)		
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид итогового контроля</b>	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№	Раздел дисциплины
1	Разностная аппроксимация производных и дифференциальных уравнений математической физики. Методы численного интегрирования, решения алгебраических уравнений, систем линейных уравнений. Системы однородных уравнений. Эрмитовы матрицы. Нахождение собственных значений и векторов эрмитовых матриц. Пример спектра энергий электронов МэВ-ных энергий в ориентированных кристаллах.
2	Моделирование движения заряженных частиц во внешних полях разностными методами. Метод Рунге-Кутты. Разностные схемы для уравнений в частных производных. Уравнения в частных производных первого порядка. Уравнения параболического типа. Явные и неявные схемы при численном решении уравнений в частных производных. Метод прогонки. при решении одномерных уравнений типа Фоккера-Планка.
3.	Основы метода Монте-Карло. Моделирование гауссова распределения, длины свободного пробега. Моделирование произвольного распределения случайной величины. Моделирование процессов прохождения излучений через вещество. Моделирование рассеяния заряженных частиц: моделирование момента взаимодействия, моделирование угла рассеяния. Многократное рассеяние быстрых ионов и электронов при прохождении их через вещество.
4.	Тормозное излучение гамма квантов. Моделирование процессов излучения релятивистских электронов. Моделирование точки излучения. Случай биологических объектов. Проблема радиационной длины для воды. Пакеты ARR, ARRBR. Аннигиляция позитронов в конденсированных средах. ПЭТ томография.
5.	Прохождение рентгеновских и гамма квантов через вещество. Поглощение рентгеновских квантов в веществе. Случай биологических объектов. Радиационные процессы в промышленных установках гамма терапии «Гамма нож», «Новалис», «Кибер нож». Рождение электронно-позитронных пар. Теоретико-вероятностных подход. Моделирование процессов каскадного типа.
6.	Энергетические пробеги быстрых заряженных частиц в конденсированных средах, включая биологические объекты. Моделирование пробегов протонов, тяжёлых ионов и релятивистских электронов через вещество. Моделирование распределения Ландау. Протонная терапия.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ Раздела	№ Занятия	Тема
1	2	3
1	1	Методы численного интегрирования, решения алгебраических уравнений, систем линейных уравнений. Методы численного вычисления определённых интегралов. Системы однородных уравнений. Эрмитовы матрицы. Нахождение собственных значений и векторов эрмитовых матриц.

№ Раздела	№ Занятия	Тема
2	2	Реализация метода Рунге-Кутты на ЭВМ для решения уравнений движения. Движение в центрально-симметричном потенциальном поле. Сравнение с аналитическими решениями для модельных потенциалов. Разностные схемы решения уравнения в частных производных первого порядка. Разностные схемы решения уравнений типа уравнения диффузии. Метод прогонки при решении одномерных уравнений типа Фоккера-Планка.
3	3-4	Моделирование произвольного распределения случайной величины на ЭВМ. Моделирование рассеяния заряженных частиц: моделирование момента взаимодействия, моделирование угла рассеяния. Многократное рассеяние быстрых ионов и электронов при прохождении их через вещество.
4	5	Моделирование процессов излучения релятивистских электронов. Спектр тормозного излучения. Сравнение результатов различных авторов для радиационной длины воды. Моделирование длины свободного пробега и точки излучения. Моделирование энергии излучаемого кванта. Построение спектра излучения релятивистских электронов в общем случае. Аннигиляция позитронов в биологических объектах.
5	6	Прохождение рентгеновских и гамма квантов через вещество. Поглощение рентгеновского излучения в веществе. Случай биологических объектов. Радиационные процессы в промышленных установках гамма терапии «Гамма нож», «Новалис», «Кибер нож». Рождение электронно-позитронных пар. Теоретико-вероятностный подход. Моделирование процессов каскадного типа. Пакет ARR. Моделирование эволюции развития электромагнитного ливня в веществе.
6	7	Энергетические потери и пробеги быстрых заряженных частиц в конденсированных средах, включая биологические объекты. Моделирование пробегов протонов, тяжёлых ионов и релятивистских электронов через вещество. Моделирование распределения Ландау. Протонная терапия.

Таблица 5. Темы рефератов и докладов студентов

№ Раздел	№ Занятие	Тема
1	2	3
1	1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Движение в центрально-симметричном потенциальном поле, кулоновский потенциал. Случай одномерного движения в потенциале Пешеля-Теллера и гармоническом потенциала.</li> <li>2. Численные решения задач механики для финитных и инфинитных траекторий,</li> </ol>



№ Раздел	№ Занятие	Тема
2	2	3. Разностные схемы решения уравнения в частных производных первого порядка. 4. Разностные схемы решения уравнений типа уравнения диффузии. 5. Метод прогонки при решении одномерных уравнений типа Фоккера-Планка.
3	3-4	6. Аналитическая форма наиболее известных распределений случайной величины: точка взаимодействия в пуассоновском процессе, двумерное распределение Гаусса. 7. Методы моделирования угла рассеяния для потенциалов с экранировкой. 8. Методы моделирование произвольного распределения случайной величины. 9. Моделирование многократного рассеяния заряженных частиц: моделирование момента взаимодействия, моделирование угла рассеяния. 10. Многократное рассеяние быстрых ионов и электронов при прохождении их через вещество. Сравнение с теорией Мольера. 11. Моделирование прохождения протонов с энергиями в несколько сот МэВ через биологические объекты (протонная терапия).
4	5	12. Моделирование процессов излучения релятивистских электронов. 13. Моделирование точки излучения и энергии излучаемого кванта. 14. Моделирование прохождения гамма квантов через биологические объекты.
5	6	15. Теоретико-вероятностный подход в моделировании. 16. Методы численного вычисления многократных интегралов в теории каскадных процессов. 17. Моделирование эволюции развития электромагнитного ливня в органическом веществе.
6	7	18. Вычисления радиационных процессов с помощью пакета ARR. 19. Энергетические пробеги быстрых заряженных частиц в конденсированных средах, включая биологические объекты. 20. Аннигиляция электронов и позитронов.

*Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены*

Поскольку данный курс представляет собой специальную дисциплину по которой отсутствуют стандартные учебники и материал курса рассредоточен по многим монографиям и научным работам, то основная часть материала излагается и прорабатывается в аудитории, причём самостоятельная работа студентов составляет всего 66 часов и состоит из выполнения домашних заданий по проработке методов теоретического анализа задач, возникающих при прохождении частиц через вещество и рассматриваемых также на практических занятиях. В большой степени к самостоятельной работе относится выполнение студентами курсовой работы (темы докладов приведены ниже).

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1, 2	Использование пакета MATHEMATICA (или MATLAB) при моделировании процессов прохождения частиц через вещество процессов прохождения частиц
3,5	Использование пакета GIAN4 при моделировании электромагнитных процессов при высоких энергиях
4, 5	Использование пакета PARMA при моделировании спектра космических лучей в атмосфере Земли
5	Пакет ARR для моделирования многофотонных процессов при сверхвысоких энергиях
6	Моделирование траекторий методом Рунге-Кутты в отсутствии симметрии потенциала
3	Моделирование траекторий методом Рунге-Кутты для многочастичных задач
1	Матричный метод решения кинетических уравнений
1,2	Пакет программ Numerical Recipes в применении к физическим задачам

### 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные критерии «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих критериев происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

**5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и включает: ответы на теоретические вопросы на семинаре, решение практических задач и выполнение заданий на семинарском занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

#### 5.1.1. Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины

**(контролируемая компетенция ПКС-3):**

**Вопросы для 1 коллоквиума**

Решение уравнений движения разностными методами. Метод Рунге-Кутты. Точность метода. Моделирование движение в центрально-симметричном потенциальном поле. Решения для финитных и инфинитных траекторий. Разностные схемы. Точность разностных схем. Разностные схемы для уравнений в частных производных. Уравнения в частных производных первого порядка. Уравнения параболического типа. Явные и неявные схемы при численном решении уравнений в частных производных. Метод прогонки при решении одномерных уравнений типа Фоккера-Планка. Моделирование траекторий методом Рунге-Кутты в отсутствии симметрии потенциала. Нахождение собственных значений и векторов эрмитовых матриц. Пример спектра энергий электронов МэВ-ных

**Вопросы для 2 коллоквиума**

Основы метода Монте-Карло. Моделирование произвольного распределения случайной величины. Аналитическая форма наиболее известных распределений случайной величины: точка взаимодействия в пуассоновском процессе, двумерное распределение Гаусса, угол рассеяния для экспоненциального потенциала с экранировкой. Моделирование рассеяния заряженных частиц: моделирование момента взаимодействия, моделирование угла рассеяния. Многократное рассеяние быстрых ионов и электронов при прохождении их через вещество. Сравнение с теорией Мольера. Моделирование процессов прохождения излучений через вещество. Многократное рассеяние быстрых ионов и электронов при прохождении их через вещество. Моделирование процессов излучения релятивистских электронов. Моделирование точки излучения. Моделирование энергии излучаемого кванта. Построение спектра излучения релятивистских электронов. Пакеты ARR и ARRBR для моделирования многофотонных процессов при сверхвысоких энергиях.

**Вопросы для 3 коллоквиума**

Моделирование процессов каскадного типа. Многофотонные процессы в сильных внешних полях в приближении постоянного поля. Методы численного вычисления многократных интегралов в теории каскадных процессов. Моделирование эволюции развития электромагнитного ливня в атмосфере и в веществе. Теоретико-вероятностный подход и его применение в моделировании физических задач. Прохождение рентгеновских и гамма квантов через вещество. Поглощение рентгеновских квантов в веществе. Случай биологических объектов. Радиационные процессы в промышленных установках гамма терапии «Гамма нож», «Новалис», «Кибер нож». Рождение электронно-позитронных пар. Теоретико-вероятностных подход. Моделирование процессов каскадного типа. Энергетические пробеги быстрых заряженных частиц в конденсированных средах, включая биологические объекты. Моделирование пробегов протонов, тяжёлых ионов и релятивистских электронов через вещество. Моделирование распределения Ландау. Моделирование пробегов протонов, тяжёлых ионов и релятивистских электронов через вещество. Протонная терапия.

**Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Цифровые приемники рентгеновского изображения». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

***В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:***

**8 баллов**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное экономических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**5 баллов**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**3 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**1 балл**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «1 до 2» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

#### **5.1.2. Оценочные материалы для доклада (контролируемая компетенция ПКС-3):**

**Доклад** – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы

##### **Примерные темы докладов**

1. Преимущества цифровых систем для рентгенодиагностики.
2. Классификация цифровых приемников рентгеновского изображения.
3. Особенности контроля характеристик цифровых приемников.
4. Основные направления развития цифровых детекторов рентгеновских изображений.
5. Влияние флуктуационных шумов на квантовую эффективность цифровых детекторов рентгеновских изображений.
6. Технологические особенности разработки цифровых детекторов рентгеновских изображений.
7. Изучение методик расчета физико-технических характеристик цифровых приемников рентгеновского изображения

##### **Требования к докладу:**

Общий объём доклада 10-15 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы),

списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. Уровень оригинальности текста – 50%.

***Критерии оценки доклада:***

«отлично» (3 балла) ставится, если обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

«хорошо» (2 балла) – обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (1-0,5 балла) – обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 0,5 баллов) – обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

***5.1.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине, (контролируемая компетенция ПКС-3): Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru>***

***Примеры компьютерного тестирования***

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

***Примеры компьютерных тестов***  
(Все тесты составлены автором)

1. Угол резерфордского рассеяния моделируется по формуле

$$\therefore \theta = -\theta_a \ln \xi$$

$$\therefore \theta = \theta_a \sqrt{-\ln \xi}$$

$$\therefore \theta = \theta_a \frac{\xi}{1 - \xi}$$

$$+: \theta = \theta_a \sqrt{\frac{\xi}{1-\xi}}$$

2. Двумерное распределение Гаусса с дисперсией  $a$  моделируется по формуле

$$+: r = a\sqrt{-\ln \xi}$$

$$-: r = a\sqrt{\frac{\xi}{1-\xi}}$$

$$-: r = -a \ln \xi$$

$$-: r = a\sqrt{\xi}$$

3. Точка влёта электрона в двумерный аксиальный канал моделируется по формуле

$$-: r = a\sqrt{-\ln(1-\xi)}$$

$$-: r = a \frac{\xi}{1-\xi}$$

$$+: r = a\sqrt{\xi}$$

$$-: r = -a \ln \xi$$

4. Длина свободного пробега моделируется по формуле

$$+: l = -l_0 \ln \xi$$

$$- l = l_0 \sqrt{\frac{\xi}{1-\xi}}$$

$$-: l = l_0 \sqrt{-\ln \xi}$$

$$-: l = l_0 \xi$$

$$-: l = l_0 \xi^2$$

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

«отлично» (6 бал.) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

«хорошо» (5 бал.) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

«удовлетворительно» (3 бал.) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;  
«неудовлетворительно» (0 бал.) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

**5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.** Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Радиозкология» в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

### **Вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию**

**(контролируемая компетенция ПКС-3)**

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЁТА**

Контрольные вопросы для зачёта состоят из теоретической части из проверки навыков простых, но специфических вычислений, встречающихся в теории прохождения частиц через вещество. Отдельно проверяется степень усвоения материала, составляющего содержание курсовой работы. Защита реферата проводится в соответствии со стандартной. Написание реферата или доклад на практическом занятии не является обязательным и не предусмотрен учебным планом.

Промежуточная аттестация предусматривает зачёт с оценкой в 3 семестре, на который выносятся следующие вопросы:

1. Разностные схемы. Точность разностных схем. Решение уравнений движения разностными методами.
2. Метод Рунге-Кутты. Точность метода.
3. Моделирование движение в центрально-симметричном потенциальном поле. Решения для финитных и инфинитных траекторий.
4. Разностные схемы для уравнений в частных производных. Уравнения в частных производных первого порядка.
5. Уравнения параболического типа. Явные и неявные схемы при численном решении уравнений в частных производных.
6. Метод прогонки при решении одномерных уравнений типа Фоккера-Планка.
7. Основы метода Монте-Карло. Моделирование произвольного распределения случайной величины.
8. Аналитическая форма наиболее известных распределений случайной величины: точка взаимодействия в пуассоновском процессе, двумерное распределение Гаусса, угол рассеяния для экспоненциального потенциала с экранировкой.
9. Моделирование рассеяния заряженных частиц: моделирование момента взаимодействия, моделирование угла рассеяния.

10. Многократное рассеяние быстрых ионов и электронов при прохождении их через вещество. Сравнение с теорией Мольера.
11. Моделирование процессов прохождения излучений через вещество. Многократное рассеяние быстрых ионов и электронов при прохождении их через вещество.
12. Моделирование процессов излучения релятивистских электронов. Моделирование точки излучения. Моделирование энергии излучаемого кванта. Построение спектра излучения релятивистских электронов.
13. Моделирование процессов каскадного типа.
14. Энергетические пробеги быстрых заряженных частиц в конденсированных средах, включая биологические объекты.
15. Методы численного вычисления многократных интегралов в теории каскадных процессов.
16. Тормозное излучение гамма квантов. Моделирование процессов излучения релятивистских электронов.
17. Теоретико-вероятностный подход и его применение в моделировании физических задач.
18. Аннигиляция позитронов в конденсированных средах. ПЭТ томография
19. Пакеты программ ARR и ARRBR для моделирования многофотонных процессов при сверхвысоких энергиях.
20. Моделирование траекторий методом Рунге-Кутты в отсутствии симметрии потенциала
21. Матричный метод решения кинетических уравнений
22. Численное решение линейных системы однородных уравнений.
23. Эрмитовы матрицы. Численное нахождение собственных значений и векторов эрмитовых матриц. Пример спектра энергий электронов МэВ-ных энергий в ориентированных кристаллах.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

вторая составляющая – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из составляющих, указанных в «Положении о рейтинговой системе КБГУ». В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания. (по желанию автора при необходимости)

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Критерии оценки качества освоения дисциплины (Приложение 3)



Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины является зачет.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

самостоятельная работа в течение семестра;

непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;

подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня вопросов на зачет, доведенных до сведения студентов. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя. На подготовку ответа на билет отводится 40 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится до 60 минут. Результат устного или письменного зачета выражается баллами.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ПКС-3 представлены в таблице 7.

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Наименование компетенции	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Оценочные средства
<b>ПКС-3:</b> Способен практически применять научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и	ПКС-3.1: Применяет на практике научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека с использованием физических методов диагностики и терапии.	<b>Знает</b> теоретический и практический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий при решении научно-исследовательских задач). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на дополнительные вопросы. <b>Знать</b> Суть математического моделирования радиационных в физике и методы проведения научных исследований в этой области в сфере экспериментальных и теоретических физических исследований с по-	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; примерные темы доклада (т.4); типовые оценочные материалы к зачёту.

<p>систем организма человека, проводить оценку состояния и эффективно эксплуатировать медицинское оборудование и приборы, разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационными системами.</p>	<p><b>ПКС-3.3:</b> разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационными системами.</p>	<p>мощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта использовать эти знания для самостоятельной постановки научно-исследовательских задач.</p>	
		<p><b>Уметь</b> Использовать понимание методов математического моделирования радиационных процессов в физике, включая медицинские приложения, для развития способности проводить научные исследования в этой области экспериментальных и теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта и уметь самостоятельно ставить научно-исследовательские задачи. Использовать математические методы, законы теории вероятностей, классической механики и квантовой теории для моделирования конкретных задач.</p>	<p>Решение практических задач, коллоквиум, зачет, предполагающих демонстрацию обучающимися умений, выполнение практических, лабораторных, самостоятельных работ (их защита и сдача преподавателю), подготовка рефератов, индивидуальных и групповых проектов.</p>
		<p><b>Владеть</b> Методами математического моделирования в физике радиационных процессов быть в состоянии проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта, и на этой основе уметь самостоятельно</p>	<p>Выполнение реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций; примерные темы докладов (т.4) • зачет.</p>

		ставить научно-исследовательские задачи.	
--	--	--	--

Реализация компетенции ПКС-3 в определённой степени основана на использовании предпочтений многолетнего сотрудничества КБГУ с ведущими мировыми центрами, такими как Орхусский университет (Дания), Национальная Ферми лаборатория США, ЦЕРН, Гакугей университет, Токио.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки России от 7 августа 2020 г. № 914 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры)" (Зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. № 59329).

### 7.2. Основная литература

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб. для спец. вузов. изд.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 648 с. ил.
2. Кашурников В.А., Красавин А.В. Численные методы квантовой статистики. "Физматлит", 2010, 628 стр.
3. Колесниченко А.В., Маров М.Я. Турбулентность и самоорганизация. Проблемы моделирования космических и природных сред. "Бином. Лаборатория знаний", 2012, 2-е изд. Издание, 632 стр.
4. Кондратьев А.С., Ляпцев А.В. Физика. Задачи на компьютере. "Физматлит", 2008, 400 стр.
5. Сорокин А.В. Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование. Методическое пособие. "Бином. Лаборатория знаний", 2012, 199 стр.
6. Хоконов М.Х., Тлячев В.Б. Программный комплекс расчета излучения заряда при каналировании "ARR.FOR". Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015661450 от 28.10.2015
7. Белоконь А.В., Скалиух А.С. Математическое моделирование необратимых процессов поляризации. "Физматлит", 2010, 328 стр.

### 7.3. Дополнительная литература

1. В.Г. Чудинов. Моделирование радиационных процессов на ЭВМ. УФН 145 542–544 (1985).
2. Федотов И.Е. Модели параллельного программирования. 2012, 384 с.
3. Алексеев Д.В. Компьютерное моделирование физических задач в Microsoft Visual Basic. "СОЛОН-Пресс", 2009, 528 стр.
4. Кудрявцев Е.М. Справочник по Mathcad 11. "ДМК Пресс", 2009.
5. Подбельский В.В., Фомин С.С. Курс программирования на языке Си. "ДМК Пресс", 2012, 384 с.
6. Лекции по актуальным проблемам экспериментальной и теоретической физики. Под редакцией А.А.Петрухина, М.Х.Хоконова. Допущено УМО по классическому университетскому образованию РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 010701-Физика, Нальчик, 2007 г., 118 стр.
7. Матвеев Ю.Н. Цифровая обработка сигналов. СПбНИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2013, 166 стр.

8. Алиев Т.И., Муравьева-Витковская Л.А., Соснин В.В. Моделирование: задачи, задания, тесты. СПбНИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2011, 197 с.
9. Дьяконов В.П. МАТЕМАТИКА 5.1/5.2/6 в математических и научно-технических расчетах. "СОЛОН-Пресс", 2008, 2-е Издание, 744 стр.
10. Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 в математике и моделировании. "СОЛОН-Пресс", 2008, 576 стр.
11. Нагибин Ю.Т. Методы статистической обработки экспериментальных данных в оптоэлектронике. Регрессионный и корреляционный анализ. СПбНИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2011, 54 с.
12. Костылев В.А., Наркевич Б.Я. Медицинская физика. – М.: ОАО «Издательство «Медицина». 2008, 464 с.
13. Смирнов А.П. Компьютерное моделирование измерительных процессов. Практикум в среде MathCAD на примерах из механики и оптики СПбНИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики) 2006, 101 с.

#### 7.4 Интернет-ресурсы.....

1. Моделирование физических процессов - Bourabai Research  
<https://bourabai.ru/cm/physproc.htm>  
Физика — наука, в которой математическое моделирование является чрезвычайно важным методом исследования.
2. Математическое моделирование в физике  
[https://atlas.herzen.spb.ru/disc\\_annotation.php?disc\\_id=9571](https://atlas.herzen.spb.ru/disc_annotation.php?disc_id=9571)  
В процессе изучения дисциплины предполагается ознакомить студентов с сутью метода математического моделирования, как одного из современных ...
3. Моделирование физических систем и процессов  
[www.orenipk.ru/kp/distant\\_vk/docs/2\\_1\\_1/inf/inf\\_fiz\\_mod.html](http://www.orenipk.ru/kp/distant_vk/docs/2_1_1/inf/inf_fiz_mod.html)  
И.Ньютон (наряду с Г.Лейбницем) разработал дифференциальное и интегральное исчисления, ставшие основой математического аппарата физики.  
[PDF]Математическое моделирование физических процессов
4. [www.pnu.edu.ru/media/filer\\_public/2013/03/07/s\\_mmfp.pdf](http://www.pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/03/07/s_mmfp.pdf)  
Математическое моделирование физических процессов. Специальность 010400 [PDF]
5. [storage.mstuca.ru/bitstream/123456789/3260/1/00700014950022008000923.pdf](http://storage.mstuca.ru/bitstream/123456789/3260/1/00700014950022008000923.pdf)  
Моделирование в физике
6. <https://fiz.1september.ru/articlef.php?ID=200500203>  
Модели и моделирование как метод познания в физике. .... аналогии, обобщённый в дальнейшем как метод математического моделирования. 3.
7. Компьютерные технологии в физике. ... Компьютерное моделирование физических процессов: Учебное пособие. ... Математическое моделирование:  
[www.window.edu.ru/resource/125/30125](http://www.window.edu.ru/resource/125/30125)

#### Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч.г.)

№ п / п	Наименование электронно-го ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации- владельца; реквизиты договора	Условия доступа

1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 рос. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studylib.ru">http://www.studylib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studylib.ru">http://www.studylib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №849КС/03-2023</b> от 11.04.2023 г. Активен до 19.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://elanbook.com/">https://elanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
6.	<b>ЭБС «IPSMART»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций,	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №75/ЕП-</b>	Полный доступ (регистрация

		343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.		<b>223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	по IP-адресам КБГУ)
7.	<b>ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)</b>	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a> <a href="http://www.ros-edu.ru/">http://www.ros-edu.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №142/ЕП-223</b> от 18.05.2023 г. срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>ЭБС «Юрайт» для ВО</b>	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
11.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prli.ru">http://www.prli.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

#### 7.5. Методические указания к проведению различных учебных занятий

Лекции - ведущая форма обучения, она является методической и организационной основой постановки преподавания дисциплины. Все другие формы (практические занятия, само-

стоятельная работа студента) календарно должны следовать за лекцией, т.е. должны быть привязаны тематически к ним.

Учебная работа преподавателя должна обеспечивать равномерность учебной нагрузки студента в течение всего семестра. Список литературы выдается в первой неделе учебного года. Содержание первых лекций и других видов занятий должны быть такими, чтобы студент мог незамедлительно приступить к выполнению домашних заданий. В начале семестра назначаются консультации и сроки контроля самостоятельной работы студентов.

Консультации предназначены для оказания методически целесообразной помощи студентам в их самостоятельной работе. В то же время они являются своеобразной обратной связью, с помощью которой преподаватель выясняет степень усвоения студентами программного материала. В начале каждого семестра студентам передается на бумажных и электронных носителях информация о выполняемых домашних работах, сроках их сдачи и защиты, вопросы к рейтинговым контрольным мероприятиям, вопросы к экзамену.

В ходе учебных занятий и консультаций преподаватель помогает студенту правильно и наиболее целесообразным образом распределить время для самостоятельной работы в течение всего семестра, обращая особое внимание на регулярную систематическую работу над учебным материалом, указывает студенту наиболее трудоёмкие вопросы, требующие наибольших временных затрат. Следует предостеречь студента от широко распространенных ошибок в самостоятельной работе, когда он накапливает чрезмерное количество незащищённых домашних заданий, переносит выполнение и защиту работ на конец семестра и т.д.

При выполнении и оформлении домашних заданий студент сталкивается с множеством вопросов, которые не излагаются или недостаточно поясняются в технической части дисциплины; у него возникают трудности изложения хода решения задачи, способов аргументирования принимаемых решений, структурирования и оформления записей и т. д. Преподаватель должен оказать соответствующую помощь в преодолении таких затруднений.

При выполнении работ, в которых применяется вычислительная техника, требуется составление и отладка компьютерной программы или использование готовых программных продуктов для ручного счёта, студенту должны быть даны инструкции, конкретные указания и т.д.

Не следует студенту проводить вычисления с излишне большим числом значащих цифр. Необходимо пояснить ему, что сохранение в записи числа (результатах вычислений) четырёх значащих цифр обеспечивает необходимую точность в расчётах.

Следует обратить внимание студента при оформлении работ, что в начале каждой задачи должны быть приведены её номер, текст условия, расчётная схема и таблица исходных данных, а также, что все последующие выкладки должны представлять собой стройную логическую последовательность и сопровождаться лаконичным пояснительным текстом.

Как правило, при проверке работ преподавателем обнаруживаются ошибки, неточности в расчётах, которые студенту необходимо исправлять. Замечания преподавателя должны быть достаточно подробными, ясными для студента. Если замечания мелкие и немногочисленные, то можно разрешить студенту устранить их прямо на первоначальных листах записей. Если же они многочисленны или таковы, что вызывают существенные изменения в последующих расчётах, то предлагается выполнить работу заново.

Каждая работа принимается с защитой и выставлением оценки. При этом учитываются качество выполнения задания, технические знания студента по теме, его умения и навыки решения конкретных практических задач. При неудовлетворительной защите работа не засчитывается, студенту предлагается повторная защита или выдаётся другое задание для выполнения вновь.

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочесть конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и под руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы является глубокое понимание и усвоение курса лекций и практических занятий, подготовка к выполнению контрольных работ, коллоквиуму и к сдаче экзамена, а также приобретение опыта творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины “Медицинская информатика” можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;



- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к экзамену.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

#### 8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

#### лицензионное программное обеспечение:

- • Специализированное компьютерное обеспечение дисциплины:
  1. Программный комплекс расчета излучения заряда при каналировании "ARR.FOR
  2. LAMMPS - Molecular Dynamics Simulator  
<https://lammps.sandia.gov/>
- используется нами в режиме параллельного программирования на многопроцессорных вычислительных кластерах;
- 2. Geant4 (версия 10.5, for GEometry ANd Tracking) is a platform for "the simulation of the passage of particles through matter"  
<https://geant4.web.cern.ch/license/LICENSE.html>
- стандартный международный пакет Монте-Карло моделирования прохождения частиц через вещество;
- 3. PARMA – пакет программ расчёта спектров космических лучей в атмосфере: нейтронов, протонов, альфа-частиц, мю-мезонов, гамма квантов, электронов и позитронов (сотрудничество с ЮФУ, проф. Малышевский В.С.)
- 4. В научных целях помимо C++ нами широко используется FORTRAN (Fortran PowerStation версия: v4.0 PROFESSIONAL EDITION).
- 5. Вычислительная среда MathLab: номер лицензии 40811750;

#### свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

Для проведения лекционных и практических занятий используется учебная Лаборатория «Медицинской физики» (ауд. № 429) кафедры ТиЭФ ИФиМ КБГУ, оборудованная мультимедийными техническими средствами обучения (Интерактивная доска SB680-H2-072423) и учебным оборудованием.

## *8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
  2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
    - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
    - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
    - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
  3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
    - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
    - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
  4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).
    - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
    - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.
- Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.
- Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.
- а) для слабовидящих:
    - на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
    - задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
    - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
    - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
    - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
    - студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

## Приложение 1

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Моделирование радиационных процессов»  
подготовки 03.04.02 – Физика; на \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Приложение 2

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70баллов</b>	<b>до 23б.</b>	<b>до 23б</b>	<b>до 24б</b>
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

### Приложение 3.

#### Критерии оценки качества освоения дисциплины

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без проце- дуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенций: ПКС-3. Способен практически применять научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека, проводить оценку состояния и эффективно эксплуатировать медицинское оборудование и приборы, разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационными системами.
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи заче- та)	Обучающийся проявляет компетенцию ПКС-3, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не зачтено	Компетенции не сформированы

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.