


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» мая 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики и
математики

 **Б.И. Кунижев**
«30» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«МЕТОДЫ КЛИНИЧЕСКОЙ ДОЗИМЕТРИИ В РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЕ»**

**Направление подготовки
03.04.02 Физика**

**Магистерская программа
Медицинская физика**

**Квалификация (степень) выпускника
Магистр**

**Форма обучения
очная**

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» / сост. Гангапшев А.М. – Нальчик: КБГУ, 2023. – 30 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика, Магистерская программа «Медицинская физика» II семестра, I 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
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	13
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	17
7.1.	<i>Основная литература</i>	17
7.2.	<i>Дополнительная литература</i>	17
7.3.	<i>Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)</i>	17
7.4.	<i>Интернет-ресурсы</i>	18
7.5.	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	21
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	25
9.	Приложения	28

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» является:

формирование физических представлений об особенностях применения фотонных и электронных пучков в лучевой терапии, знание подходов и принципов клинической дозиметрии фотонного и электронного излучения, особенности проведения гарантии качества лучевой терапии с использованием данных видов излучения.

Основные задачи дисциплины:

- овладение терминами, понятиями, основными процессами при взаимодействии клинических пучков ионизирующего излучения с веществом, основами принципов клинической дозиметрии электронных и фотонных пучков различного качества.
- формирование у студентов научного мировоззрения, способности объективно оценивать точности измерения доз клинических аппаратов и критически оценивать имеющиеся методики;
- освоение способов и получение навыков работы с оборудованием для клинической дозиметрии и правил работы с клиническими источниками ионизирующего излучения.
- развитие навыков критического мышления при оценке получаемых результатов измерения абсолютных и относительных распределений поглощённой дозы клинических аппаратов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.02 «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана подготовки по направлению 03.04.02 Физика, магистерская программа «Медицинская физика».

Изучение дисциплины «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» базируется на сумме знаний, полученных студентами в ходе освоения следующих дисциплин: «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине», «Ядерно-физические методы и приборы в медицине», «Избранные вопросы медицинской физики», «Медицинская радиоэлектроника», «Биофизика неионизирующих излучений».

Дисциплина позволит расширить теоретическую подготовку магистра, получить практические навыки объективно оценивать точности измерения доз клинических аппаратов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Медицинская физика» дисциплина «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС 3++ ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 03.04.02 – Физика (уровень магистра):

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.

В результате изучения дисциплины «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» студент должен:

ЗНАТЬ

физические закономерности, лежащие в основе различных методов дозиметрии;

виды взаимодействий излучений с веществом, приводящих к выделению дозы, ослаблению и проникновению излучений;
 физические величины и количественные закономерности, используемые в области радиационной безопасности, дозиметрии и защите от излучений;
 принципы работы и устройство дозиметрической аппаратуры

УМЕТЬ

проводить расчеты дозиметрических величин от различных видов излучений;
 выполнять расчеты доз излучений, исходя из внешних условий и характеристик источников;

пользоваться справочной литературой при решении задач дозиметрии и защиты;

ВЛАДЕТЬ

физическими представлениями о различных методах дозиметрии;
 методами (приёмами) использования справочной литературы;
 информацией, связанной с принятыми нормативами и правилами в области радиационной безопасности; теорией взаимодействия излучения с веществом.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1.	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	Ионизация. Описание пучка фотонов. Ослабление пучка фотонов. Характеристики процесса прохождения фотонов через вещество. Качество пучка фотонов. Взаимодействие заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов. Сравнительные характеристики пучков излучения.	ПКС-3	ДЗ; К; РК; Т
1.	Измерение ионизации в воздухе.	Измерение экспозиционной дозы воздушной камерой. Воздушная ионизационная камера. Электрометры. Условия окружающей среды.	ПКС-3	ДЗ; К; РК; Т
2.	Измерение поглощенной дозы.	Соотношение между кермой, экспозиционной и поглощенной дозой. Расчет поглощенной дозы по экспозиционной дозе. Теория полости Брега-Грея. Калибровка мегавольтных пучков. Переход от поглощенной дозы в одной среде к дозе в другой. Экспозиционная доза от радионуклидных источников. Определение поглощенной дозы при дистанционной лучевой терапии.	ПКС-3	ДЗ; К; РК; Т
3.	Методы и аппаратура для относительной и контрольной дозиметрии	Калометрия. Методы дозиметрии. Детекторные массивы. Фантомы. Анализатор дозного поля. In vivo дозиметрия.	ПКС-3	ДЗ; К; РК; Т
4.	Расчетные методы определения дозы.	Процентная глубинная доза. Отношение ткань-воздух. Отношение рассеяние-воздух. Методы для расчета дозы для фотонов высоких энергий. Отношение ОТФ и ОТМ. Формализм ESTRO. Практическое применение.	ПКС-3	ДЗ; К; РК; Т

На изучение курса отводится 144 часа (4 з.е.), из них: контактная работа 28 ч., в том числе лекционных – 14 часов; практических (семинарских) – 14 часа; самостоятельная работа студента 89 часов; завершается экзаменом (27 часов).

Структура дисциплины (модуля) «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	II семестр	всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Контактная работа (в часах):	28	28
Лекционные занятия (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Самостоятельная работа, в том числе контактная работа:	89	89
Самостоятельное изучение разделов	89	89
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Ионизация. Описание пучка фотонов. Ослабление пучка фотонов. Характеристики процесса прохождения фотонов через вещество
2.	Качество пучка фотонов. Взаимодействие заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов. Сравнительные характеристики пучков излучения.
3.	Измерение ионизации в воздухе. Измерение экспозиционной дозы воздушной камерой.
4.	Воздушная ионизационная камера. Электрометры. Условия окружающей среды
5.	Измерение поглощенной дозы. Соотношение между кермой, экспозиционной и поглощенной дозой. Расчет поглощенной дозы по экспозиционной дозе.
6.	Теория полости Брега-Грея. Калибровка мегавольтных пучков. Переход от поглощенной дозы в одной среде к дозе в другой
7.	Экспозиционная доза от радионуклидных источников. Определение поглощенной дозы при дистанционной лучевой терапии.
8.	Калометрия. Химическая дозиметрия. Гель-дозиметрия.
9.	Твердотельная дозиметрия. Фотопленочная дозиметрия.
10	Детекторные массивы. Фантомы.
11	Анализатор дозного поля. In vivo дозиметрия.
12	Процентная глубинная доза. Отношение тканей-воздух.
13	Отношение рассеяние-воздух. Методы для расчета дозы для фотонов высоких энергий.
14	Отношение ОТФ и ОТМ. Формализм ESTRO. Практическое применение.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
-------	------

1.	Определение основных параметров и критериев дозиметрии
2.	Расчет дозных нагрузок при дозиметрии. Расчет времени экспозиции гамма-терапевтических аппаратов «Агат-Р1» и «Агат-С» для фиксированных значений РКД
3.	Расчет поглощенной дозы при планировании облучения
4.	Ознакомление с аппаратом для близкофокусной рентгенотерапии «Рентген ТА-02» и его основными физико-техническими характеристиками. Расчет времени экспозиции рентгенотерапевтического аппарата Рентген ТА-02

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

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	<i>Первые попытки реализации дозиметрии в медицине</i>
2.	<i>Рентгеновское излучение и его составляющие</i>
3.	<i>Лучевые повреждения и способы защиты от ионизирующего излучения</i>
4.	<i>Современное оборудование для клинической дозиметрии</i>
5.	<i>Радиация и её воздействие на организм</i>
6.	<i>Естественные и искусственные источники ионизирующего излучения в окружающей среде.</i>
7.	<i>Ядерный реактор – как источник ионизирующего излучения</i>

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов 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 обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» 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.

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

5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» (контролируемая компетенция ПКС-3):

Тема 1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом

1. Ионизация. Описание пучка фотонов.
2. Ослабление пучка фотонов.

3. Характеристики процесса прохождения фотонов через вещество.
4. Качество пучка фотонов.
5. Взаимодействие заряженных частиц.
6. Взаимодействие нейтронов.
7. Сравнительные характеристики пучков излучения.

Тема 2. Измерение ионизации в воздухе.

1. Измерение экспозиционной дозы воздушной камерой.
2. Воздушная ионизационная камера.
3. Электрометры.
4. Условия окружающей среды.

Тема 3 Измерение поглощенной дозы.

1. Соотношение между кермой, экспозиционной и поглощенной дозой.
2. Расчет поглощенной дозы по экспозиционной дозе.
3. Теория полости Брега-Грея. Калибровка мегавольтных пучков.
4. Переход от поглощенной дозы в одной среде к дозе в другой
5. Экспозиционная доза от радионуклидных источников.
6. Определение поглощенной дозы при дистанционной лучевой терапии.

Тема 4. Методы и аппаратура для относительной и контрольной дозиметрии

1. Калометрия.
2. Химическая дозиметрия
3. Гель-дозиметрия
4. Твердотельная дозиметрия.
5. Детекторные массивы.
6. Фантомы
7. Анализатор дозного поля.
8. In vivo дозиметрия.

Тема 5. Расчетные методы определения дозы.

1. Процентная глубинная доза.
2. Отношение ткань-воздух.
3. Отношение рассеяние-воздух.
4. Методы для расчета дозы для фотонов высоких энергий.
5. Отношение ОТФ и ОТМ.
6. Формализм ESTRO.
7. Практическое применение.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

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

1 балл, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение физических 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.

0.7 балла, 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.

0.5 балла, 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.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы 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 выполнения докладов по дисциплине (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 по дисциплине:

1. Первые попытки реализации дозиметрии в медицине.
2. Рентгеновское излучение и его составляющие.
3. Лучевые повреждения и способы защиты от ионизирующего излучения.
4. Современное оборудование для клинической дозиметрии.
5. Взаимосвязь дозовых нагрузок с качеством рентгеновского изображения.
6. Методы и средства определения доз излучения обследуемых.
7. Дозовые нагрузки при рентгенологических исследованиях скелета.

Требования к докладу:

Общий объём доклада 10-15 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. 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 балл) 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» (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 0.3 баллов) – обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля (контролируемая компетенция ПКС-3):

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятия по графику*.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы (Коллоквиум):

Образцы контрольных заданий:

1-я рейтинговая точка

1. История развития клинической дозиметрии.
2. Ионизация. Описание пучка фотонов.
3. Ослабление пучка фотонов.
4. Характеристики процесса прохождения фотонов через вещество.
5. Качество пучка фотонов.
6. Взаимодействие заряженных частиц.
7. Взаимодействие нейтронов.
8. Сравнительные характеристики пучков излучения.
9. Воздушная ионизационная камера.
10. Электронметры.
11. Условия окружающей среды.

2-я рейтинговая точка

1. Соотношение между кермой, экспозиционной и поглощенной дозой.
2. Расчет поглощенной дозы по экспозиционной дозе.
3. Теория полости Брега-Грея. Калибровка мегавольтных пучков.
4. Переход от поглощенной дозы в одной среде к дозе в другой
5. Экспозиционная доза от радионуклидных источников.
6. Определение поглощенной дозы при дистанционной лучевой терапии.
7. Калометрия.
8. Химическая дозиметрия
9. Гель-дозиметрия
10. Твердотельная дозиметрия.

3-я рейтинговая точка

1. Детекторные массивы.
2. Фантомы
3. Анализатор дозного поля.
4. In vivo дозиметрия.

5. Процентная глубинная доза.
6. Отношение ткань-воздух.
7. Отношение рассеяние-воздух.
8. Методы для расчета дозы для фотонов высоких энергий.
9. Отношение ОТФ и ОТМ.
10. Формализм ESTRO.
11. Практическое применение

Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)

«отлично» (6 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

«хорошо» (5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительно» (3 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 3 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине (контролируемая компетенция ПКС-3):

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

1. Мощность флюенса энергии, плотность потока энергии или интенсивность I - изменение флюенса энергии в единицу времени определяется:

a)
$$I = \frac{d\Psi}{dt} = \frac{dE}{d\alpha \cdot dt} = \frac{dN \cdot h\nu}{d\alpha \cdot dt}$$

b)
$$I = \frac{d\Psi}{dt} = \frac{dE}{d\alpha \cdot dt} = \frac{dN - h\nu}{d\alpha \cdot dt}$$

c)
$$I = \frac{d\Psi}{dt} = \frac{dE}{d\alpha \cdot dt} = \frac{dN + h\nu}{d\alpha \cdot dt}$$

2. Коэффициент электронного ослабления определяется

a)
$$\mu_e = \frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{1}{N_0} \text{ см}^{-2} / \text{ электрон}$$

b)
$$\mu_e = \frac{\mu}{\rho} + \frac{1}{N_0} \text{ см}^{-2} / \text{ электрон}$$

c)
$$\mu_a = \frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{Z}{N_0} \text{ см}^{-2} / \text{ атом}$$

d)
$$\mu_a = \frac{\mu}{\rho} + \frac{Z}{N_0} \text{ см}^{-2} / \text{ атом}$$

3. Коэффициент атомного ослабления определяется

$$a) \quad \mu_e = \frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{1}{N_0} \text{ см}^{-2} / \text{ электрон}$$

$$b) \quad \mu_e = \frac{\mu}{\rho} + \frac{1}{N_0} \text{ см}^{-2} / \text{ электрон}$$

$$c) \quad \mu_a = \frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{Z}{N_0} \text{ см}^{-2} / \text{ атом}$$

$$\mu_a = \frac{\mu}{\rho} + \frac{Z}{N_0} \text{ см}^{-2} / \text{ атом}$$

4. Коэффициент передачи энергии определяется:

$$a) \quad \mu_{tr} = \frac{\bar{E}_{tr}}{h\nu} \mu$$

$$b) \quad \mu_{tr} = \frac{\bar{E}_{tr}}{h\nu} \cdot \frac{\mu}{2\pi}$$

$$c) \quad \mu_{tr} = \frac{\bar{E}_{tr}}{h\nu} \cdot \frac{1}{\mu}$$

$$d) \quad \mu_{tr} = \frac{\bar{E}_{tr}}{h\nu} \cdot \frac{1}{2\pi\mu}$$

5. Интенсивность флюенса люминесценции I как функции температуры описывается:

$$a) \quad I(T) = I_{\text{max}} \exp(1 + W(T - T_{\text{max}})) - \exp[W(T - T_{\text{max}})]$$

$$b) \quad I(T) = I_{\text{max}} \exp(1 + W(T + T_{\text{max}})) - \exp[W(T - T_{\text{max}})]$$

$$c) \quad I(T) = I_{\text{max}} \exp(1 + W(T - T_{\text{max}})) + \exp[W(T - T_{\text{max}})]$$

$$d) \quad I(T) = I_{\text{max}} \exp(1 - W(T - T_{\text{max}})) - \exp[W(T - T_{\text{max}})]$$

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

«отлично» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

«хорошо» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80–99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

«удовлетворительно» (2 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60–79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

«неудовлетворительно» (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

5.2.3. Оценочные материалы: Типовые задачи по дисциплине (контролируемая компетенция ПКС-3)

1. На тонкую пластинку падает нормально плоскопараллельный пучок частиц с плотностью потока $J_0 = 5 \cdot 10^4 \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$. Считая, что все частицы рассеиваются на угол 30° , определить плотность потока частиц за пластинкой.

2. Вычислить интенсивность излучения на расстоянии $r = 1 \text{ м}$ от точечного изотропного источника γ -квантов в вакууме. Источник излучает $N = 10^7$ квантов за время $t = 1 \text{ с}$. Энергия квантов равномерно распределена в диапазоне от $E_{\text{min}} = 0,1$ до $E_{\text{max}} = 1 \text{ МэВ}$.

3. Поверхность сферы радиусом R равномерно покрыта изотропным поверхностным источником, испускающим с единицы площади в единицу времени J_0 частиц. Найти плотность потока частиц в центре сферы, считая среду внутри сферы непоглощающей.

4. Ионизационная камера объемом $V = 3\text{ л}$, наполненная воздухом под давлением $P = 2 \cdot 10^5\text{ Па}$ при температуре $T = 293\text{ К}$, помещена в однородное поле γ -излучения. Найти мощность экспозиционной дозы, если ток насыщения в камере составляет $I = 0,2\text{ мкА}$.
5. Плотность потока γ -квантов с энергией $E_0 = 1\text{ МэВ}$ в некоторой точке равна $J = 1,5 \cdot 10^4\text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Найти мощности поглощенной и экспозиционной доз, если указанная точка находится а) в воздухе, б) в воде.
6. В начальный момент времени мощность экспозиционной дозы на некотором расстоянии от радиоактивного γ -источника составляет $P_0 = 65\text{ нКл}/(\text{кг} \cdot \text{с})$. Определить экспозиционную дозу за время $t = 5\text{ ч}$, если период полураспада радиоактивного препарата источника $T_{1/2} = 25\text{ ч}$.
7. В условиях предыдущей задачи определить время, за которое поглощенная доза в воздухе равна $D = 100\text{ мГр}$.
8. Какова мощность экспозиционной дозы на расстоянии $r = 1,5\text{ м}$ от точечного источника γ -излучения активностью $A = 1 \cdot 10^9\text{ Бк}$. Энергия γ -кванта $E_0 = 2\text{ МэВ}$.
9. Определить мощность экспозиционной дозы на расстоянии $r_1 = 1\text{ м}$ от точечного источника γ -излучения, если известно, что на расстоянии $r_2 = 3\text{ м}$ мощность экспозиционной дозы равна $P_{2,\text{эксп}} = 10\text{ нКл}/(\text{кг} \cdot \text{с})$.
10. Источник γ -излучения равномерно распределен вдоль отрезка прямой длиной $l = 10\text{ см}$. Энергия излучаемых фотонов равна $E_0 = 1,5\text{ МэВ}$. За одну секунду источник испускает $N = 2 \cdot 10^6$ квантов. Найти мощность экспозиционной дозы в точке, расположенной на расстоянии $R = 5\text{ см}$ над серединой отрезка.
11. По поверхности круглого диска радиусом $R = 2\text{ см}$ равномерно распределен источник γ -квантов с энергией $E_0 = 1\text{ МэВ}$. Поверхностная активность диска $a = 1,5 \cdot 10^9\text{ Бк}/\text{см}^2$. Найти мощность экспозиционной дозы над центром диска на высоте $h = 5\text{ см}$.
12. Мощность экспозиционной дозы в некоторой точке М, через которую проходит узкий пучок γ -квантов, составляет $P_{0,\text{эксп}} = 1,5\text{ нКл}/(\text{кг} \cdot \text{с})$. Энергия γ -квантов равна $E_0 = 2\text{ МэВ}$. Какой толщины свинцовый экран нужно поставить на и пучка, чтобы мощность экспозиционной дозы в указанной точке снизилась до $0,5\text{ нКл}/(\text{кг} \cdot \text{с})$?
13. В центре сферического свинцового контейнера с внешним радиусом $r = 10\text{ см}$ находится точечный источник γ -квантов с энергией $E_0 = 1,5\text{ МэВ}$ активностью $A = 4 \cdot 10^6\text{ Бк}$. Число γ -квантов, приходящихся на один распад, равно $\eta = 0,5$.
14. На свинцовый экран толщиной $d = 4\text{ см}$ падает нормально узкий пучок γ -квантов с энергией $E_0 = 1\text{ МэВ}$. Мощность экспозиционной дозы в месте входа пучка в экран составляет $P_{0,\text{эксп}} = 0,5\text{ мКл}/(\text{кг} \cdot \text{с})$. Определить мощность поглощенной дозы в свинце вблизи точки выхода пучка из экрана.

Методические рекомендации по решению задач

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть условие заданий, по соответствующему вопросу темы:

4 балла ставится, если обучающийся при решении задач показывает глубокие знания материала, свободно использует необходимые формулы при решении задач, решено 100% задач;
2 балла ставится, если обучающийся при решении задач обучающийся показывает твердые знания материала, грамотно его излагает, но допускает незначительные неточности в процессе решения задач, решено 70% задач;
1 балл ставится, если обучающийся ставится, если обучающийся. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;
0 баллов ставится, если обучающийся при решении задач обучающийся допускает грубые ошибки, дает неверную оценку ситуации и решено менее 50% задач.

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемая компетенция ПКС-3):

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 «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» в виде проведения экзамена.

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

ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН

1. История развития клинической дозиметрии.
2. Ионизация. Описание пучка фотонов.
3. Ослабление пучка фотонов.
4. Характеристики процесса прохождения фотонов через вещество.
5. Качество пучка фотонов.
6. Взаимодействие заряженных частиц.
7. Взаимодействие нейтронов.
8. Сравнительные характеристики пучков излучения.
9. Воздушная ионизационная камера.
10. Электронметры.
11. Условия окружающей среды.
12. Соотношение между кермой, экспозиционной и поглощенной дозой.
13. Расчет поглощенной дозы по экспозиционной дозе.
14. Теория полости Брега-Грея. Калибровка мегавольтных пучков.
15. Переход от поглощенной дозы в одной среде к дозе в другой
16. Экспозиционная доза от радионуклидных источников.
17. Определение поглощенной дозы при дистанционной лучевой терапии.
18. Калометрия.
19. Химическая дозиметрия
20. Гель-дозиметрия
21. Твердотельная дозиметрия.
22. Детекторные массивы.
23. Фантоны
24. Анализатор дозного поля.
25. In vivo дозиметрия.
26. Процентная глубинная доза.
27. Отношение ткань-воздух.
28. Отношение рассеяние-воздух.
29. Методы для расчета дозы для фотонов высоких энергий.

30. Отношение ОТФ и ОТМ.
31. Формализм ESTRO.
32. Практическое применение

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отлично» (до 30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

«хорошо» (до 20 баллов) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительно» (15 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

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).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» во II семестре является экзамен.

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

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Оценка «отлично»– от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции 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
ПКС-3: Способен практически применяет 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, разра-	ПКС-3.2: Проводит оценку состояния и эффективно эксплуатирует медицинское оборудование и приборы	<i>Знать:</i> – основные понятия клинической дозиметрии, историю, современное состояние и приоритетные направления развития, методы расчета основных физико-технических параметров оборудования для проведения радиационной медицины и особенности его конструирования, нормативные требования к оборудованию медицинского назначения	Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала по дисциплине.
		<i>Уметь:</i> – проводить оценку и расчет физико-технических параметров медицинского оборудования для радиационной медицины, применять полученные	Решение практических задач, коллоквиум, зачет, предполагающих демонстрацию обучающимися умений, выполнение практических, лабораторных, самостоятельных работ (их защита и сдача

батывать и обеспечивать управление медицинскими информационными системами.		знания для решения задач в реальных кли-нических условиях, а также производствен-ных условиях пред-приятий, выпускаю-щих медоборудование.	преподавателю), подго-товка рефератов, индиви-дуальных и групповых проектов.
		<i>Владеть:</i> – математическим аппаратом и навыками его практического применения при расче-тах технических пара-метров оборудования медицинского назначе-ния, иметь представле-ние о нормативных требованиях к разра-ботке медицинской ап-паратуры	Выполнение и защита курсовой работы, рефера-та; презентация отчета по модели; другие виды работ и зада-ний, предполагающие ин-тегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучаю-щимся продемонстриро-вать наибольшее количе-ство компетенций; • экзамен

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информа-ционных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1).

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Метрологическое обеспечение дозиметрии фотонного излучения [Электронный ре-сурс]: учебное пособие/ Е.И. Григорьев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016.— 24 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64336.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Сахариянов А.Ж. Устройство, назначение и принцип работы радиометрических и до-зиметрических приборов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Сахариянов А.Ж., Шалхарова Д.Ж.— Электрон. текстовые данные.— Алматы: Нур-Принт, 2014.— 39 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69216.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Тарасенко Ю.Н. Ионизационные методы дозиметрии высокоинтенсивного ионизиру-ющего излучения [Электронный ресурс]/ Тарасенко Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26895.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Кондратенко С.Г. Обеспечение единства измерений в дозиметрии фотонного излуче-ния [Электронный ресурс]: учебно-методический модуль/ Кондратенко С.Г., Григорьев Е.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012.— 26 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44352.html>.— ЭБС «IPRbooks».

7.2 Дополнительная литература

1. Андросова Т.А. Медицинская электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андросова Т.А., Юндина Е.Е.— Электрон. текстовые данные. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 117 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80197.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Медицинская аппаратура. Полный справочник [Электронный ресурс]/ М.Ю. Ишманов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 399 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80197.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Дмитриева Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дмитриева Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 143 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79822.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Летута С.Н. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Летута С.Н., Чакак А.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 307 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78852.html>.— ЭБС «IPRbooks».

6. Самородов А.В. Лабораторная медицинская техника. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Самородов А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006.— 24 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31036.html>.— ЭБС «IPRbooks».

7.3 Периодические издания

1. Медицинская физика. Журнал №№ 1-53 (1995-2021 гг.), (Читзал №3 Физмат), <http://medphys.amphr.ru/>
2. Медицинская техника, Журнал, выпуски 2008-2021 гг. (Читзал №3 Физмат)
3. Медицинская визуализация. Журнал, выпуски 2008 -2013 гг. (Читзал №3 Физмат)
4. Вестник КБГУ, серия «Физические науки», Нальчик, КБГУ.

7.4 Интернет-ресурсы

1. <http://lib.kbsu.ru>
2. <http://www.elibrary.ru>
3. <http://www.scopus.com>
4. <http://www.studentlibrary.ru>
5. <http://www.iprbookshop.ru>

общие информационные, справочные и поисковые:

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

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

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ

		млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе			
2.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	http://www.studylib.ru http://www.medcollegelib.ru	ООО «Консультант студента» (г. Москва) Договор №750КС/07-2022 От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studylib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №849КС/03-2023 от 11.04.2023 г. Активен до 19.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №41ЕП/223 от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://russneb.ru/	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
6.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) Договор №75/ЕП-223 от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский	http://iprbookshop.ru/ http://www.ros-	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) Договор №142/ЕП-223	Полный доступ (регистрация по IP-

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

7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Практические работы проводятся после лекций и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
 - проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
 - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
 - решение задач, упражнений;
 - работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

Методические указания к самостоятельной работе

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;

- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине» 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 зачету.

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:

- а) 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.
- б) 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.
- в) 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.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену:

Экзамен во 2-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой к экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

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

На экзамен выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 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.

Учебно-научное оборудование для медицинской физики:

Учебно-научное оборудование:

1. Дозиметр универсальный для контроля характеристик рентгеновских аппаратов RTI Piranha R&F 160 с детектором RTI Piranha Light Probe.
2. Источники рентгеновского излучения РЕИС-100, «Дина-2».

3. Рентгеновский аппарат палатный 12П6 с набором коллиматоров, рентгенозащитной ширмой.

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

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVs Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

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».

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, прочитать 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, объекты 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, прочитать 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, прочитать 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.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Методы клинической дозиметрии в радиационной медицине»
по направлению подготовки 03.04.02 – Физика; Магистерская программа «Медицинская 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 _____ / _____ /

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	0 б.	0 б.	0 б.	0 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад)	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.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	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

**Критерии оценки качества освоения дисциплины
Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
2	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

Промежуточная аттестация

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
2	<p>Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p> <p>Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся допускает грубые ошибки, дает неверную оценку ситуации и решено менее 50 % задач.</p>	<p>Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса.</p> <p>Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.</p>	<p>Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся показывает твердые знания материала, грамотно его излагает, но допускает незначительные неточности в процессе решения задач,</p>	<p>Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. При решении задач показывает глубокие знания материала, свободно использует необходимые формулы при решении задач, решено 100% задач</p>

			решено 70% задач	
--	--	--	------------------	--

