

**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» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института физики и  
математики

  
\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**  
«30» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**«МЕТОДЫ ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ»**

Направление подготовки

**03.04.02 Физика**

(код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа

**«Медицинская физика»**

Квалификация (степень) выпускника

**магистр**

Форма обучения

**очная**

**Нальчик 2023**

Рабочая программа дисциплины «Методы эмиссионной томографии» /  
сост. Л.А. Хамукова – Нальчик: КБГУ, 2023. -32 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика (магистерская программа «Медицинская физика») в 3-м семестре 2-го 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.

	<b>Содержание</b>	<b>стр.</b>
1.	Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
4.	Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1.	<i>Содержание разделов дисциплины .....</i>	<i>5</i>
4.2.	<i>Структура дисциплины .....</i>	<i>6</i>
4.3.	<i>Содержание дисциплины (лекционные занятия) .....</i>	<i>6</i>
4.4.	<i>Содержание дисциплины (практические занятия).....</i>	<i>7</i>
4.5.	<i>Самостоятельное изучение разделов дисциплины .....</i>	<i>7</i>
5.	Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации	8
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	13
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	16
7.1.	<i>Основная литература.....</i>	<i>16</i>
7.2.	<i>Дополнительная литература.....</i>	<i>17</i>
7.3.	<i>Периодические издания .....</i>	<i>17</i>
7.4.	<i>Интернет-ресурсы .....</i>	<i>17</i>
7.5.	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	<i>18</i>
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	27
9.	Приложения	32

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель:** ознакомить студентов с новейшими достижениями в эмиссионной томографии, применяемыми для исследования биологических функций в организме человека и животных и для детекции отклонений, характерных для заболеваний. ПЭТ и ОФЭКТ, с помощью которых измеряется распределение радиоактивного индикатора, введенного в объект, являются на сегодняшний день основными примерами получения молекулярных изображений в медицине.

**Задачи:**

- ознакомиться с современными методиками исследования вещества на основе явлений ЭТ, КТ, ПЭТ и ОФКТ;
- рассмотреть различные научные и методологические основы создания медицинских диагностических приборов на основе ПЭТ, ОФКТ и ПЭТ/КТ;
- изучить основные тенденции развития современных методов эмиссионной томографии, ее перспективное развитие: преимущества и недостатки.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы эмиссионной томографии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины учебного плана подготовки по направления 03.03.02 Физика (профиль «Медицинская физика»).

Программа дисциплины «Методы эмиссионной томографии» в основном ориентирована на изучении основных понятий эмиссии электронов, прохождении электронов и ионов через вещество, ионизационных потерь электронов и ионов в веществе. Освоение курса методов эмиссионной томографии является необходимым аспектом для изучения таких дисциплин медицинской физики, как современные технологии в рентгеновской компьютерной томографии и методы лучевой терапии.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОСЗ++ ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры):

*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 освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:** теорию и историю развития эмиссионной томографии, физические основы ЭТ и ее клиническое применение.

**Уметь:** определять перспективные направления исследований и разработок в области эмиссионной томографии применительно к задачам биологии и медицины; выполнять математические расчеты, имеющие отношение к ЭТ, работать с научно-технической литературой с применением новых информационных технологий.

**Владеть:** навыками разработки и применения радиоактивных фармацевтических препаратов, которые используют для получения ЭТ-изображений; способами получения изображений в медицине с помощью радиоактивных материалов; другими технологиями получения эмиссионных изображений в области диагностики, которые отличаются от традиционных ОФЭКТ и ПЭТ.

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

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

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

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение в эмиссионную томографию.	Что такое эмиссионная томография? Принцип меченых атомов. Создание эмиссионных томографических изображений. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Факторы, влияющие на реконструкцию ОФЭКТ-изображений. Шум в эмиссионной томографии. Позитронная эмиссионная томография. Факторы, влияющие на реконструкцию ПЭТ-изображений. Радиоактивные фармацевтические препараты и их применения. Разработки в области эмиссионной томографии.	ПКС-3	ДЗ, К, Т, РК
2	Развитие клинической эмиссионной томографии	Начальные этапы развития ядерной медицины. Первые приборы для создания изображений. Первые сканирующие приборы, формирующие изображение. Первые приборы, основанные на гамма-камерах. Первые приборы для создания позитронно-эмиссионных изображений. Развитие эмиссионной томографии и ее первые применения. Усовершенствования камеры Ангера. Радиофармацевтические	ПКС-3	ДЗ, К, Т, РК

		целевые (таргетные) агенты.		
3	ПЭТ-системы	Основные принципы позитронной эмиссионной томографии. Конструкции детекторов. Геометрия томографической системы. Позитронные эмиссионные томографические сцинтилляторы. Электроника для позитронной эмиссионной томографической системы.	ПКС-3	ДЗ, К, Т, РК
4	Однофотонная эмиссионная компьютерная томография.	Создание планарных однофотонных эмиссионных изображений. Стандартные гамма-камеры. Камера Ангера. Детекция сцинтилляции. Позиционирование событий. Характеристики камеры. Создание томографических изображений. Создание трансмиссионных изображений. Создание эмиссионных изображений. Трансмиссионная томография. Эмиссионная томография (ЭТ). Системы однофотонной эмиссионной компьютерной томографии. Конфигурации системы. Движения гентри. Трансмиссионная томография. ОФЭКТ/КТ. Характеристики системы. Создание однофотонных эмиссионных изображений. Многосегментные коллиматоры с наклонными отверстиями. Вращающиеся коллиматоры с перегородками. Комптоновские камеры. Детекторы с сегментированными сцинтилляторами. Твердотельные детекторы.	ПКС-3	ДЗ, К, Т, РК

В графе 4 приводятся планируемые 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.

Курс предусматривает 3 зачетные единицы, 108 часа полных трудозатрат, 16 часов лекций, 32 часов практических, 82 часа самостоятельной работы. Промежуточная аттестация – зачет в семестре.

#### 4.2. 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>48</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Семинарские занятия (ЛЗ)	-	-
Лабораторные работы	-	-
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>87</b>	<b>87</b>
Самостоятельное изучение разделов	77	77
Курсовая работа (КР)	-	-
Реферат (Р)	10	10
Контрольная работа (К)		
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид итогового контроля</b>	зачет	зачет

#### 4.3. Содержание дисциплины (лекционные занятия)

Таблица 3. Лекции

№ занятия	Тема
1	2
1	Введение в эмиссионную томографию. Принципы эмиссионной томографии.
2	Развитие клинической эмиссионной томографии.
3	Позитронно-эмиссионные томографические системы.
4	Однофотонная эмиссионная компьютерная томография.
5	Основные принципы устройства коллиматора. Система получения изображений и геометрия коллиматора.
6	Кольцевые однофотонные эмиссионные компьютерные томографические системы (ОФЭКТ).
7	Эффективная доза радиации при КТ и ПЭТ. Общая эффективная доза радиации при ПЭТ/КТ.
8	Аналитические методы реконструкции изображения.

#### 4.4. Содержание дисциплины (практические занятия)

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ Занятия	Тема
1	2

№ Занятия	Тема
1	Основы ядерного излучения, использующегося для создания изображений.
2	Компоненты ядра. Ядерные силы и энергия связи. Ядерные энергетические уровни.
3	Основные способы ядерного распада, используемые при создании медицинских радионуклидных изображений.
4	Реконструкция изображений. Метод фильтрованной обратной проекции. Сравнение аналитических и итеративных методов реконструкции изображений.
5	Получение данных в статическом, динамическом, импульсном режимах, в режиме списка. Изображения поперечных сечений.
6	Детекторные системы. Цифровые изображения. Принципы коллимации. Типы коллиматоров.
7	Взаимодействия ядерного излучения в веществе. Взаимодействия электронов и позитронов в веществе.
8	Взаимодействие фотонов с веществом.
9	Аналитические методы реконструкции изображения. Создание однофотонных эмиссионных изображений.

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

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1	Устройство коллиматора для использования в ядерной медицине.
2	Кольцевые однофотонные эмиссионные компьютерные томографические системы (ОФЭКТ).
3	Принципы работы и конструкция системы CeraSPECT.
4	Нейротом – мост между однофотонной эмиссионной компьютерной томографией и позитронной эмиссионной томографией.
5	Полупроводниковые детекторы с кристаллами CdTe и CdZnTe для создания изображений в ядерной медицине.
6	Специальные ядерно-эмиссионные приборы для создания изображений с малым полем зрения в медицине.
7	Газонаполненные детекторы как объект исследования для гамма-лучевой визуализации в медицине.
8	Комптоновские камеры для ядерной медицинской томографии.

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



## Организация текущего контроля успеваемости студентов

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 (см. распределение баллов в Приложении № 2).*

**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 эмиссионной томографии» 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, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

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

### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине. 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:**

**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

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** 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. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

**5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Радиоэкология»,**  
**(контролируемые компетенции – ПКС-3):**

**Вопросы для 1 коллоквиума**

1. Основы ядерного излучения, использующегося для создания изображений
2. Ядерные силы и энергия связи. Ядерные энергетические уровни.
3. Вероятность ядерного распада. Основные способы ядерного распада, используемые при создании медицинских радионуклидных изображений.
4. Ядерный реактор. Деление атомного ядра в реакторе. Конструкция ядерного реактора.
5. Взаимодействия ядерного излучения в веществе. Взаимодействия электронов и позитронов в веществе.
6. Взаимодействия высоко энергетических фотонов в веществе. Комптоновский эффект. Фотоэлектрический эффект.
7. Позиционно-чувствительные полупроводниковые детекторы, формирующие изображение.
8. Позиционно-чувствительные сцинтилляционные детекторы, формирующие изображение.
9. Физические факторы, определяющие пределы основного пространственного разрешения при создании ядерных эмиссионных изображений
10. Основное ограничение пространственного разрешения в радиоизотопной томографии
11. Возможности пространственного разрешения в системах однофотонной эмиссионной томографии.

**Вопросы для 2 коллоквиума**

1. Принципы эмиссионной томографии.
2. Создание эмиссионных томографических изображений.
3. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография.
4. Факторы, влияющие на реконструкцию ОФЭКТ-изображений.
5. Шум в эмиссионной томографии.
6. Позитронная эмиссионная томография.
7. Факторы, влияющие на реконструкцию ПЭТ-изображений.
8. Реконструкция изображений.
9. Метод фильтрованной обратной проекции.
10. Сравнение аналитических и итеративных методов реконструкции изображений.
11. Анализ изображений. Получение данных в статическом, динамическом, импульсном режимах, в режиме списка.
12. Изображения поперечных сечений.

13. Радиоактивные фармацевтические препараты и их применения.
14. Разработки в области эмиссионной томографии.

### **Вопросы для 3 коллоквиума**

1. Основные принципы позитронной эмиссионной томографии.
2. Конструкции детекторов для ПЭТ.
3. Геометрия томографической системы.
4. Позитронные эмиссионные томографические сцинтилляторы.
5. Электроника для позитронной эмиссионной томографической системы.
6. Коррекция затухания. Коррекция рассеяния.
7. Начальные этапы разработки систем ПЭТ/КТ.
8. Устройство сканеров для ПЭТ/КТ.
9. Эффективная доза радиации при КТ.
10. Эффективная доза радиации при ПЭТ.
11. Общая эффективная радиации при ПЭТ/КТ.
12. Перспективы развития систем ПЭТ/КТ

### **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.

### **5.1.2. Оценочные материалы для доклада (контролируемые компетенции – 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. История эмиссионной томография и этапы исследования. Взаимодействие альфа-частиц с веществом.
2. Энергетический диапазон работы детекторов и виды детекторов гамма-излучения.
3. Взаимодействие электронов с веществом.
4. Возможности позитронно-эмиссионной томографии/компьютерной томографии для диагностики различных заболеваний. Достоинства и недостатки.
5. Виды артефактов изображений в позитронно-эмиссионной томографии.
6. Взаимодействие позитронов с веществом.
7. Методы получения и выделения радионуклидов.

8. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
9. Контроль радиационной безопасности в отделениях позитронно-эмиссионной томографии.
10. Оснащение центров позитронно-эмиссионной томографии/компьютерной томографии диагностики, устройство оборудования и принципы работы.
11. Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при подготовке и проведении позитронной эмиссионной томографии.
12. Принцип работы однофотонной эмиссионной компьютерной томографии Преимущества метода и области применения.
13. Методы индивидуальной дозиметрии в отделениях позитронно-эмиссионной томографии.
14. Калибровка и метрологическая поверка оборудования в отделениях позитронно-эмиссионной томографии.
15. Планировка и эффективная организация диагностического процесса в отделениях позитронно-эмиссионной томографии.
16. Основные технологические звенья в производстве радиофармпрепаратов.
17. Контроль качества в лаборатория по производству радиофармпрепаратов.

#### ***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.

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** 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 – контрольных точек**.

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

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

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 1**

Задание 1. Энергии связи нестабильных ядер:

- +: меньше нуля
  - : больше нуля
  - : равна нулю
  - : возможны 1 и 2
- Задание 2. Энергия связи изотопов данного элемента:
- +: растет с ростом числа нуклонов
  - : не меняется
  - : уменьшается с ростом числа нуклонов
  - : возможны 1 и 3

Задание 3. Если из ядра удалить один нуклон, то спин ядра

- +: обязательно изменится.
- : может не измениться.
- : изменится только, если удалили протон.
- : изменится только, если удалили нейтрон.

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 2**

Задание 1. По модели ядерных оболочек магнитный момент ядра  $^{17}\text{O}$  в основном состоянии (в ядерных магнетонах  $\mu_y$ ) равен:

- : -1.183
- : 3.154
- : 0.453
- +: -0.191
- : 3.220

Задание 2. Энергия связи нейтрона в ядре  $^{12}_6\text{C}$  через энергии связи ядер  $^{12}_6\text{C}$  и  $^{11}_6\text{C}$  [ $E_{\text{св}}(^{12}\text{C}) = 92,16 \text{ МэВ}$ ,  $E_{\text{св}}(^{11}\text{C}) = 73,44 \text{ МэВ}$ ] равна (в МэВ):

- +: 18,72
- : 16,38
- : 20,56
- : 14,53

Задание 3. При малой деформации ядра энергия связи:

- +: увеличивается за счет поверхностной энергии и уменьшается за счет кулоновских сил;
- : уменьшается за счет поверхностной энергии и кулоновских сил;
- : увеличивается за счет поверхностной энергии и кулоновских сил;
- : уменьшается за счет поверхностной энергии и увеличивается за счет кулоновских сил.

### РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 3

Задание 1. Масса покоя электрона:

- +: 0,511 МэВ.
- : 1.8 ГэВ.
- : 938 МэВ.
- : 1 эВ.

Задание 2. Однофотонная аннигиляция электрон - позитронной пары  $e^+ + e^- \rightarrow \gamma$  невозможна вследствие:

- : нарушения закона сохранения четности;
- +: нарушения законов сохранения энергии и импульсов;
- : нарушения закона сохранения лептонного заряда;
- : процесс возможен.

Задание 3. Оценить по порядку величины сечения комптоновского рассеяния фотона на электроны в случае, когда  $\hbar\omega \ll mc^2$ :

- +:  $\sigma \sim r_0^2$ , где  $r_0$  – классический радиус электрона;
- :  $\sigma \sim \lambda^2$ , где  $\lambda$  – комптоновская длина волны электрона;
- :  $\sigma \sim a_B^2$ , где  $a_B$  – радиус первой боровской орбиты;
- :  $\sigma \sim \lambda^2$ , где  $\lambda$  – длина волны фотона.

#### ***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.

**5.3 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 «Методы эмиссионной томографии» в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной или письменной форме. Для подготовки студенту предоставляются 40 минут. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

#### **Вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию** **(контролируемые компетенции – ПКС-3)**

1. Начальные этапы развития ядерной медицины.
2. Первые приборы для создания изображений.
3. Первые сканирующие приборы, формирующие изображение.
4. Первые приборы, основанные на гамма-камерах.
5. Первые приборы для создания позитронно-эмиссионных изображений.
6. Развитие эмиссионной томографии и ее первые применения.
7. Создание эмиссионных томографических изображений.

8. Шум в эмиссионной томографии.
9. Факторы, влияющие на реконструкцию ПЭТ-изображений.
10. Радиоактивные фармацевтические препараты и их применения.
11. Разработки в области эмиссионной томографии.
12. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография.
13. Факторы, влияющие на реконструкцию ОФЭКТ-изображений.
14. Основные принципы позитронной эмиссионной томографии.
15. Конструкции детекторов.
16. Позитронные эмиссионные томографические сцинтилляторы.
17. Электроника для позитронной эмиссионной томографической системы.
18. Создание планарных однофотонных эмиссионных изображений.
19. Стандартные гамма-камеры. Камера Ангера.
20. Позиционирование событий. Характеристики камеры.
21. Создание томографических изображений.
22. Создание трансмиссионных изображений. Трансмиссионная томография.
23. Создание эмиссионных изображений.
24. Системы однофотонной эмиссионной компьютерной томографии.
25. Конфигурации системы. Движения гентри.
26. Трансмиссионная томография. ОФЭКТ/КТ. Характеристики системы.
27. Многосегментные коллиматоры с наклонными отверстиями.
28. Вращающиеся коллиматоры с перегородками.
29. Комптоновские камеры.
30. Детекторы с сегментированными сцинтилляторами.
31. Твердотельные детекторы.
32. Полупроводниковые детекторы.
33. Сцинтилляционные детекторы.
34. Газонаполненные детекторы.

#### ***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

##### ***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

Для получения зачёта студент должен набрать по сумме всех типов контроля 70 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. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал баллов в пределах  $36 < (S_{\text{тек}} + S_{\text{руб}}) < 61$ , то он допускается к сдаче зачета. По итогам сдачи зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

При показателях ниже от 36 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 зачёте студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

#### **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 выносится 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 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
<b>ПКС-3:</b> Способен практически применять научные	<b>ПКС-3.1:</b> Применяет на практике научные знания,	Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий,	Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по



<p>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</p>	<p>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</p>	<p>умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.  <b>Знает</b> основные тенденции о развитии эмиссионной томографии; источники научно-технической информации по применению диагностики в сфере медицины, основанных на эмиссионных свойствах томографирования; изучении современных функциональных приборов в медицине и биологии, основанных на использовании методов ПЭТ/КТ, курс общей, теоретической и квантовой физики; основные методы и подходы с использованием явлений ПЭТ, КТ, МРТ.</p> <p>Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящийся к данной компетенции.  <b>Умеет</b> определять перспективные направления исследований и разработок в области ЭТ применительно к задачам биологии и медицины; работать с научно-технической литературой, в том числе с применением новых информационных технологий и изучением инновационных работ в этой области, решать задачи прикладной физики из раздела ядерной и квантовой физики, близких к тематике ЭТ, используя специальную справочную литературу и физические константы.</p>	<p>теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала по дисциплине. Выполнение и защита курсовой работы, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зачет.</li> </ul>
---	---	--	--

		<p>Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения их, демонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся демонстрирует деятельность (способы деятельности). Способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.</p> <p><b>Владеет</b> навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области теории ПЭТ, КТ, ОФКТ; умением производить теоретические расчеты в рамках их понимания и навыками программирования для разработок в перспективе программного обеспечения для ПЭТ/КТ, способностью формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач; навыками доступных методов современных научных исследований в области ЭТ.</p>	
--	--	---	--

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:

**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.

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

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки России от 25.08.2014 N 913 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры)" (Зарегистрировано в Минюсте России 23.09.2015г. № 38961).

### 7.2. Основная литература

1. М.В. Комар, В.В. Шляхтин, В.Е. Ямный, В.П. Яновский. Электронные системы ядерных и физических установок. Лабораторный практикум. Изд-во Высшая школа. 2013.

2. Радионуклидная диагностика: Учеб. пособие / С.П. Паша, С.К. Терновой. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 208 с.: ил. - ISBN 978-5-9704-0882-7.
3. Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии [Электронный ресурс] / Барсуков О. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113069.html>.
4. Применение линейных ускорителей электронов в высокотехнологичной лучевой терапии [Электронный ресурс] / И.Г. Тарутин, Е.В. Титович - Минск : Белорус. наука, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850817273.html>.
5. Компьютерная томография [Электронный ресурс] / Терновой С.К., Абдураимов А.Б., Федотенков И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, . Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970408902.html>.
6. Задачи по радиационной физике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Чмерева Т.М. - Оренбург: ОГУ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017173.html>
7. Частицы и атомные ядра. Задачи с решениями и комментариями [Электронный ресурс] : учебное пособие / Гончарова Н.Г., Ишханов Б.С., Капитонов И.М. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114592.html>.

### *7.3. Дополнительная литература*

1. Ремизов А.Н. «Медицинская и биологическая физика», М., Высшая школа, 2001 г.
2. Хауссер К.Х., Кальбитцер Х.Р. // ЯМР в медицине и биологии: структура молекул, томография, спектроскопия in-vivo. Киев. Наукова думка. 1993
3. Прохоров А.М. Физика - медицине. Фундаментальные науки - медицине.-М.: Наука, 1981, С.100-105.
4. Королук И.П., Цыб А.Ф. Беседы о ядерной медицине.- М.: Энергоиздат, 1988.
5. Максина А.Г., Архангельская Ю.С., Дайняк Б.А. ЭПР-спектроскопия в практической медицине и медико-биологических исследованиях //Медицинская техника. 1995, №5, С. 32-35.
6. Лукьянченко А.Б., Бальтер С.А., Шелевер С.М. Магнитный резонанс - физические основы метода и технология получения изображения // Медицинская радиология. 1986, т.31, №4, С. 75-80.
7. Рубашов И.Б. Компьютерная томография: современное состояние и тенденции развития // Терапевтический архив. 1986, №3, С. 34-39.
8. Календер В. Компьютерная томография // М., Техносфера, 2006. 343 с.
9. Реуцкая, Н.С. Методы реконструкции изображений в томографии. Учебное пособие [Текст]: учебное пособие / Н.С. Реуцкая, А.А. Алиханов, А.М. Апеков, З.А. Коков, Л.А. Хамукова. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 68 с.– 50 экз.
10. Коков, З.А. Физика усилителей рентгеновского изображения [Текст]: учебное пособие / З.А. Коков, Н.С. Реуцкая, А.М. Табухов, А.М. Апеков – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2019. – 56 с. – 50 экз.

### *7.4. Периодические издания*

1. Медицинская физика. Журнал №№ 1-53 (2003-2021 гг.) (Читзал библиотеки КБГУ), <http://medphys.amphr.ru/>
2. Медицинская техника, Журнал, выпуски 2007-2021 гг. (Читзал библиотеки КБГУ)
3. Медицинская визуализация. Журнал, выпуски 2007 -2013 гг. (Читзал библиотеки КБГУ).
4. Вестник КБГУ, серия «Физические науки», Нальчик, КБГУ.

### *7.5. Интернет-ресурсы*

1. Телемедицина на сайте Медицинской ассоциации Санкт-Петербурга <http://www.medport.ru/-vnt>
2. Телемедицина на сайте Алтайского НППЦ «МКТ» <http://www.ctmed.altai.ru/>
3. Телемедицина на сайте факультета Фундаментальной медицины МГУ <http://www.fbm.msu.ru/>
4. Сайт УИЦ КЕМ и фонда «Телемедицина» <http://www.tele-med.ru/>
5. Центр детской телемедицины и новых информационных технологий <http://www.telemednet.ru/>
6. Телемедицина на сервере Медицинского центра Управления делами Президента РФ <http://www.pmc.ru/data/telemed/>
7. Телемедицина на сервере Донецкого государственного медицинского университета <http://www.dsmu.donetsk.ua/~telemed/>
8. Телемедицина на сервере Украинской ассоциации «Компьютерная медицина» <http://www.uacm.cit-ua.net/utelmed.htm>
9. Телемедицина на сайте НИИ педиатрии и детской хирургии <http://www.pediatr.msu.nvTeleMed/TeleMed.html>
10. <http://lib.kbsu.ru>
11. <http://www.elibrary.ru>
12. <http://www.scopus.com>
13. <http://www.studentlibrary.ru>
14. <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 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 и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. 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.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.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.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.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://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.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://ru.sneb.ru/">https://ru.sneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» <b>Договор №101/НЭБ/1666-п</b> 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, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	<b>ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)</b>	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский	<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.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам

		язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)		срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	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.	<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.	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.	<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.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	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.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.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 рекомендации по изучению дисциплины

Учебная работа по дисциплине «Методы эмиссионной томографии» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 39 % (в том числе лекционных занятий – 26%, практических занятий – 13%), доля самостоятельной работы – 61 %. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направления 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества»

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

### **Методические указания к практическим занятиям**

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 эмиссионной томографии» 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 эмиссионной томографии» 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 эмиссионной томографии» 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 зачету 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 зачету:***

Зачет в 3-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 зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачете студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к зачету обучающиеся 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 вопросы к зачету.

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 вопросы к зачету, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов к зачету, доведенных до сведения обучающихся накануне зачетной недели.

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

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) зачета выражается оценками:

**Оценка «Зачтено»:**

**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 зачете студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

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

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

**Оценка «неудовлетворительно (незачет)» – 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 зачете 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 занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

**лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG 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».

Оборудование (ауд.407):

1. Комплекс ФПК-03 -Установка для определения длины пробега альфа-частиц в воздухе.
2. Комплекс ФПК-13- Установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного спектрометра. (ПК с программным обеспечением в комплекте).
3. Комплекс ФПК-12 –Установка для изучения работы сцинтилляционного спектрометра. (ПК с программным обеспечением в комплекте).
4. Цифровой осциллограф GDS 11-72
9. Кристалл NaI(Tl) 6×6 см<sup>2</sup>.
10. Измеритель магнитной индукции Ш1-9 на основе ядерного магнитного резонанса (Набор зондов-резонаторов в комплекте).
11. Дозиметр ДКГ-02У «Арбитр-М».
12. Спектрометр ЭПР- Минск 12м.
13. Полупроводниковый спектрометр БДЕР 2К-38.
14. Дозиметр универсальный для контроля характеристик рентгеновских аппаратов RTI Piranha R&F 160 с детектором RTI Piranha Light Probe.

## *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 невидимого 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.

в рабочей программе дисциплины «Методы эмиссионной томографии»  
по направлению подготовки 03.04.02 Физика  
(Магистерская программа «Медицинская физика»)  
на 20\_\_ – 20\_\_ учебный год

[illegible]

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /М.Х. Хоконов/ \_\_\_\_\_  
подпись, расшифровка подписи, дата

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.
	<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 процедуры 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 зачета)	Обучающийся проявляет компетенции 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.