

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
«___» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики и
математики

_____ Б.И. Кунижев
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«МЕТОДЫ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ В МЕДИЦИНЕ»

Направление подготовки (специальность)
03.04.02 Физика

Магистерская программа:
«Медицинская физика»

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины «Методы ядерно-физической спектроскопии» /составители А.Х. Хоконов, М.Х. Хоконов – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2022. – 33 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика, магистерская программа «Медицинская физика» в 3 семестре, 2 года обучения.

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	Ошибка! Закладка не определена.
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Ошибка! Закладка не определена.
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Ошибка! Закладка не определена. 5
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	18
7.1 Нормативно-законодательный акт	18
7.2 Основная литература	18
7.3 Дополнительная литература	18
7.4 Периодические издания	18
7.5 Интернет-ресурсы	18
7.6 Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы	20
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
9. Приложения	26

1. Цели задачи изучения дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Методы ядерно-физической спектроскопии в медицине» (МЯФС) является: ознакомление студентов с современными методами ядерно-физической спектроскопии, которые возможно применить для изучения конденсированного состояния вещества. В частности для изучения электронных, фононных и структурных свойств (ближний и дальний порядок) методами Мессбауэровской и магниторезонансными спектроскопии, масс спектроскопии, методом дифракции нейтронов и позитронно-аннигиляционной спектроскопии. В свою очередь, в курсе уделяется значительное внимание физическим принципам, лежащим в основе работы основных типов детекторов ядерных излучений.

Задачами изучения дисциплины являются: приобретение навыков применения методов ядерно-физической экспериментальной и теоретической физики, в частности, ядерной спектроскопии для изучения процессов, связанных с прохождением γ , β , α излучений через конденсированное вещество; изучение работы экспериментальных спектроскопических установок, основных типов детекторов ядерных излучений. Студент должен получать спектроскопические данные и выполнять статистический анализ полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Методы ядерно-физической спектроскопии» является курсом части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана подготовки по направлению 03.04.02 Физика, магистерская программа «Медицинская физика».

Для изучения курса «Методы ядерно-физической спектроскопии в медицине» обучающимся необходимо знание следующих основных дисциплин: курс общей физики (электричество и магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика), курс теоретической физики (электродинамика, статистическая физика, физическая кинетика), курс радиоэлектроники.

В рамках данной дисциплины студенты второго года обучения знакомятся с предметом и приоритетными направлениями развития современных методов ядерно-физической спектроскопии. В процессе изучения данного курса значительное внимание уделяется физическим принципам, лежащим в основе работы основных типов (газонаполненных, сцинтилляционных, полупроводниковых) детекторов ядерных излучений.

3. Требования к результатам освоения 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 : принципы работы детекторов ядерных излучений; назначение и основы функционирования базовых модулей спектроскопических трактов; физические принципы лежащие в основе методов ядерно-физической спектроскопии.

Уметь: грамотно конфигурировать измерительные спектроскопические тракты экспериментальных установок в зависимости от решаемой задачи; проводить подготовительную работу по проверке, наладке и настройке детекторов и модулей физической электроники перед измерениями; выводить аналоговые импульсы тока (напряжения) на экран осциллографа для контроля работы детекторов спектрометра и амплитудно-цифровых преобразователей, выполнять

набор амплитудных спектров; правильно анализировать и интерпретировать результаты измерений.

владеть (быть в состоянии продемонстрировать) *знаниями* базовых концепций и понятий современных методов Мессбауэровской и магниторезонансной спектроскопии, масс спектроскопии методом дифракции нейтронов и позитронно-аннигиляционной спектроскопии.

приобрести опыт деятельности: использования навыков применения методов ядерно-физической спектроскопии для изучения процессов, связанных с прохождением γ , β , α излучения через конденсированное вещество; работы со спектрометрическими установками, основными типами детекторов ядерных излучений.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание разделов дисциплины, перечень оценочных материалов и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Ядерно-физическая электроника	Линейные элементы электрических цепей. Характеристики электронных ламп: крутизна сеточной характеристики, дифференциальное (внутреннее) сопротивление лампы, проницаемость сетки, коэффициент усиления лампы. Переходные процессы в RLC-цепях. Дифференцирующие и интегрирующие цепочки. Фильтры верхних и нижних частот. Трансформаторы. Цепи с распределенными параметрами. Усилители и генераторы электрических колебаний. Эмиттерный (катодный повторитель). Мультивибратор, генератор пилы. Вакуумные электронные приборы: диод, триод, пентод, фотоэлектронный умножитель ФЭУ и их применение. Стабилитрон, выпрямители. Полупроводниковые приборы: диод, транзистор, полевой транзистор.	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т
2	Типы детекторов ядерных излучений	Сцинтилляционные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Газонаполненные детекторы. Эмиссионные двухфазные детекторы.	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т
3	Гамма - спектроскопия.	Мессбауэровская спектроскопия	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т

4	Магниторезонансная спектроскопия	ЯМР-спектроскопия	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т
5	Нейтронная спектроскопия.	Дифракция тепловых нейтронов. Импульсная диаграмма упругого рассеяния нейтронов. Энергия передаваемая в упругих столкновениях нейтронов с ядрами замедлителя. Связь между углом вылета нейтрона в системе центра масс и лабораторной системе. Преобразование телесного угла из системы центра масс в лабораторную систему. Среднее значение косинуса угла рассеяния нейтронов в лабораторной системе отсчета.	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т
6	Теория замедления нейтронов.	Средняя длина свободного пробега. Транспортная длина или длина переноса. Средний квадрат перемещения нейтронов после N столкновений. Функция распределения нейтронов по энергиям, после одного, двух и N столкновений. Средняя энергия нейтронов после одного, двух и N столкновений. Среднее число столкновений для замедления нейтронов от энергии E_0 до энергии E_1 в веществе с атомным номером A . Диффузионное уравнение для тепловых нейтронов. Диффузионное уравнение для плотности потоков нейтронов. Возраст нейтронов. Функция Грина для диффузионного уравнения. Односкоростное кинетическое уравнение для прохождения нейтронов через вещество.	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т
7	Взаимодействие ядерного излучения с веществом.	Прохождение электронов и ионов через вещество. Ионизационные потери, тормозное излучение, излучение Вавилова-Черенкова. Прохождение γ -квантов и нейтронов через вещество.	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т
8	Регистрация тепловых нейтронов.	Представление о резонансных реакциях в модели составного ядра Бора. Формула Брейта-Вигнера. Закон $1/v$. Резонансные реакции захвата теплового нейтрона ядрами $He-3$, $Li-6$, $B-10$, $Se-113$, $Gd-157$. Теорема взаимности применительно к (n,γ) и (α,n) реакциям.	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т

		Нейтронный монитор для регистрации адронной компоненты КЛ.		
9	Нейтронный монитор для регистрации адронной компоненты КЛ	Конструкция и назначение основных элементов: замедлитель-рефлектор, пассивный свинцовый генератор нейтронов, газонаполненные счетчики тепловых нейтронов. Электронная схема включения пропорциональных счетчиков нейтронного монитора.	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т
10	Капиллярные волоконо-оптические системы в спектроскопии.	Прохождение электромагнитных волн по капиллярным и поликапиллярным системам. Оптические волокна, волноводы и их применение в системах регистрации. Угол полного внешнего отражения на границе раздела двух диэлектриков, и на границе раздела вакуум-плазма.	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т
11	Детекторы ионизирующих ядерных излучений.	Основные виды газонаполненных, сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов. Двухфазный эмиссионный детектор. Трековые детекторы: ядерной эмульсии, камера Вильсона, пузырьковая камера. Биологическое действие ядерных излучений	ПКС-3	ДЗ, К, РК, Т

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.

Общая трудоемкость дисциплины Б1.В.ДВ.02.03 «Методы ядерно-физической спектроскопии» составляет 4 зачетные единицы, всего 144 часа, 16-часов лекции, 32 часа практические занятия, 105 часов самостоятельная работа. Дисциплина заканчивается экзаменом в 3 семестре.

Структура дисциплины (модуля) «Методы ядерно-физической спектроскопии»

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

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	3 семестр	3 семестр
Общая трудоемкость в зач. ед. (час.)	4 (144)	4 (144)
Контактная работа (в часах):	48	48
Лекционные занятия (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	105	105
Курсовая работа (КР)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Доклад (Д)	3	3

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	3 семестр	3 семестр
Контрольная работа (К)	18	18
Самостоятельное изучение разделов	72	72
Тестирование (Т)	12	12
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид итогового контроля	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№	Темы
1.	Обзор методов ядерно-физической спектроскопии
2.	Ядерно-физическая электроника
3	Взаимодействие ядерного излучения с веществом.
4	Основные типы детекторов ядерных излучений
5.	Гамма и Мессбауэровская спектроскопия
6.	ЯМР-спектроскопия
7.	Нейтронная спектроскопия
8.	Капиллярные волоконо-оптические системы в спектроскопии

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п	Название работы
1.	Фотоэлектронный умножитель ФЭУ и их применение. Стабилитрон, выпрямители. Характеристики электронных ламп: крутизна сеточной характеристики, дифференциальное (внутреннее) сопротивление лампы, проницаемость сетки, коэффициент усиления лампы.
2	Полупроводниковые приборы: диод, транзистор, полевой транзистор. Эммитерный (катодный повторитель). Мультивибратор, генератор пилы.
3	Линейные элементы электрических цепей. Переходные процессы в RLC-цепях. Дифференцирующие и интегрирующие цепочки. Цепи с распределенными параметрами.
4	Усилители и генераторы электрических колебаний.
5.	Работа с гамма - спектрометром СЭГ-10. Измерение спектров Со-60, К-40. Измерение гамма - спектров дочерних продуктов распада Rn-222.
6.	Работа со схемой совпадений (антисовпадений). (Со-60, Na-22).
7.	Изучение эффекта Мессбауэра (Со-57).
8.	Изучение ядерного магнитного резонанса с помощью ЯМР-измерителя постоянного магнитного поля.
9.	Работа с газонаполненными пропорциональными счетчиками. Ксеноновый пропорциональный счетчик с кварцевым стеклом, аргоновый (ксеноновый). СРПО. Препарат Am-241, рентгеновская трубка.
10.	Работа с He-3 пропорциональным счетчиком тепловых нейтронов СН-04.
11.	Работа с нейтронным монитором НМ-64.
12.	Изучение (α, n) реакции с помощью He-3 счетчика СН-04

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Тема
1.	Вакуумные электронные приборы: диод, триод, пентод.
2	Усилители и генераторы электрических колебаний. Эммитерный (катодный повторитель). Мультивибратор, генератор пилы.
3	Фильтры верхних и нижних частот. Трансформаторы.
4	Двухфазный эмиссионный детектор.
5	Теорема взаимности применительно к (n,γ) и (α,n) реакциям.
6	Диффузионное уравнение для плотности потоков нейтронов. Возраст нейтронов. Односкоростное кинетическое уравнение для прохождения нейтронов через вещество.
7	Функция Грина для диффузионного уравнения
8	Трековые детекторы: ядерной эмульсии, камера Вильсона, пузырьковая камера.
9	Биологическое действие ядерных излучений
10	Оптические волокна, волноводы и их применение в системах регистрации.

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости в 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 (смотри распределение баллов в Приложении № 2).**

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 ядерно-физической спектроскопии в 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, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

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

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Методы ядерно-физической спектроскопии в медицине». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

5.1.1. Оценочные материалы для устного опроса по лекционным темам

1. Устный опрос

Перечислить общие принципы ядерно-физических методов исследования.

Какую информацию можно получить с помощью ядерно-физических методов? Можно ли получить достоверную информацию о структуре и элементном химическом составе макро-, микро- и нанообъектов?

Как определяется физический предел пространственного разрешения и чувствительности ядерно-физических методов?

Дать краткий обзор существующих экспериментальных методов исследования атомных и наномасштабных структур.

2. Устный опрос

Перечислить принципы получения информации поверхностно-чувствительными ядерно-физическими методами.

Объяснить особенности взаимодействия фотонов и ускоренных частиц с веществом.

На каких эффектах основана возможность использования ядерно-физических методов для анализа структуры и состава материалов?

Назвать критерии высокого вакуума и создания сверхчистых условий эксперимента.

Перечислить основные способы получения атомарно-чистой поверхности. Дать основные характеристики и перечислить узлы техники сверхвысокого вакуума СВВ для анализа поверхности

3. Устный опрос

Назвать физические принципы ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

При каких условиях возможны ядерные резонансные переходы?

Что такое спин-спиновое и спин-решеточное взаимодействие?

Что означает время релаксации для метода ЯМР?

Как можно определить время спин-спиновой релаксации методом спинового эха?

Что означает химический сдвиг в ЯМР?

Привести схему спектрометра ЯМР.

Объяснить физические основы ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР).

К чему приводит взаимодействие квадрупольного момента ядра с градиентом электрического поля на ядре?

Перечислить основные методы наблюдения ядерного квадрупольного резонанса. Привести схему спектрометра ЯКР.

4. Устный опрос

Объяснить в чем заключается эффект Мессбауэра.

Привести характерные ширины линий ядерных переходов и сравнить их с энергией отдачи свободных атомов.

В каком случае ядерный переход осуществляется без потери энергии гамма квантов на энергию отдачи.

Привести схемы наблюдения гамма-резонансных спектров.

Какими параметрами характеризуется мессбауэровский спектр?

Что означает изомерный химический сдвиг гамма-резонансной линии?

К каким изменениям спектра приводит квадрупольное взаимодействие ядра с электронным окружением?

Как изменяется мессбауэровский спектр при наличии магнитного сверхтонкого взаимодействия?

Объяснить какие преимущества дает мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов (МСКЭ)

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

3балла, 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.

2балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «3», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

1 балл, 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 рубежного контроля (контролируемая компетенция ПКС-3):

Типовые задачи

1. Вычислить величину энергии отдачи E_R для светового кванта с энергией 10 эВ и для гамма-кванта с энергией 100 кэВ. Массу атома (ядра) положить равной 100 массам протона. Атомы считать свободными.
2. Вычислить доплеровскую ширину линии и сравнить ее с естественной шириной:
 - а) для оптической линии ($\hbar\omega = 10$ эВ) при $T = 300\text{K}$. Время жизни возбужденного состояния $\tau \approx 10^{-8}$ с.
 - б) для гамма-линии ($E_\gamma = 100$ кэВ) при $T = 300\text{K}$. Время жизни возбужденного состояния – $t \approx 10^{-12}$ с.
3. Вычислить ширину (в эВ) мессбауэровского пика для изотопа ^{57}Fe (в результате распада ^{57}Co). Время жизни возбужденного состояния $\tau = 98.8$ нс.
4. Определите скорость движения v вдоль направления вылета γ -квантов ядра-источника относительно покоящегося ядра поглотителя, при которой будет наблюдаться полное резонансное поглощение для ядер ^{57}Fe ($E_0 = 14.41$ кэВ).
5. Определите, до какой температуры необходимо нагреть ядро-источник и ядропоглотитель в случае мессбауэровского изотопа ^{119}Sn ($E_0 = 23.87$ кэВ), чтобы при доплеровском уширении линий амплитуда резонансной линии стала превышать амплитуды исходных линий испускания и поглощения (Считать, что амплитуды этих линий равны).
6. Определите, насколько и в какую сторону изменяется энергия поглощения для мессбауэровского ядра ^{119}Sn , находящегося в твердом теле, если для наблюдения полного резонансного поглощения источник γ -квантов на основе материнского ядра ^{119m}Sn необходимо двигать в сторону поглотителя со скоростью $v = 10$ мм/с.
7. По предлагаемым мессбауэровским спектрам, полученным при 300 К и 80 К, определить долю частиц композитного материала, находящихся в суперпарамагнитном состоянии.

8. По предлагаемым мессбауэровским спектрам, полученным при различных температурах, определить размер частиц в исследуемом образце.
9. Определить валентность железа в исследуемом образце по мессбауэровскому спектру.

10. При вращении в магнитном поле с индукцией B электрон излучает электромагнитную энергию (магнитно- тормозное или синхротронное излучение). Интенсивность излучения такова, что за один оборот электрон теряет энергию

$$\Delta E = 3 \cdot 10^{-5} E_e^2 B, (*)$$

где E_e - энергия электронов, E_e и ΔE - в ГэВ, B - в Тл. Частота излучаемых квантов в среднем составляет

$$\omega_\gamma \approx 10^{18} E_e^2 B, \text{ с}^{-1}.$$

При каких значениях E_e потери на синхротронное излучение за оборот составляют 10% от первоначальной энергии электронов? Сколько γ -квантов излучается при этом?

Критерии формирования оценок по контрольным точкам (решение задач)

«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. 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. 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.

5.2.1. Контрольная работа (контролируемая компетенция ПКС-3):

Вариант 1

1. Фотоэлектронный умножитель ФЭУ и их применение.

2. Стабилитрон, выпрямители.

Вариант 2

1. Характеристики электронных ламп: крутизна сеточной характеристики, дифференциальное (внутреннее) сопротивление лампы, проницаемость сетки, коэффициент усиления лампы.
2. Полупроводниковые приборы: диод, транзистор, полевой транзистор.

Вариант 3

1. Эмиттерный (катодный повторитель).
2. Мультивибратор, генератор пилы.

Вариант 4

1. Линейные элементы электрических цепей.
2. Переходные процессы в RLC-цепях.

Вариант 5

1. Дифференцирующие и интегрирующие цепочки.
2. Цепи с распределенными параметрами.

Вариант 6

1. Усилители и генераторы электрических колебаний.
2. Работа с гамма - спектрометром СЭГ-10.

Вариант 7

1. Измерение спектров Co-60, K-40.
2. Измерение гамма - спектров дочерних продуктов распада Rn-222.

Вариант 8

1. Работа со схемой совпадений (антисовпадений). (Co-60, Na-22).
2. Изучение эффекта Мессбауэра (Co-57).

Вариант 9

1. Изучение ядерного магнитного резонанса с помощью ЯМР-измерителя постоянного магнитного поля.
2. Работа с газонаполненными пропорциональными счетчиками.

Вариант 10

1. Ксеноновый пропорциональный счетчик с кварцевым стеклом, аргоновый (ксеноновый).
2. СРПО. Препарат Am-241, рентгеновская трубка.

Вариант 11

1. Работа с He-3 пропорциональным счетчиком тепловых нейтронов СН-04.
- Работа с нейтронным монитором НМ-64.

2. Изучение (α, n) реакции с помощью He-3 счетчика СН-04

Критерии формирования оценок по контрольным точкам (коллоквиумы)

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

«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;

«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;

«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.

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 ядерно-физической спектроскопии» в виде проведения экзамена.

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

Вопросы к зачету (контролируемая компетенция ПКС-3):

1. Методы ядерной спектроскопии
2. Измерение энергии излучения.
3. Эффективность регистрации детектора Гейгера-Мюллера.
4. Измерение времени жизни частиц.
5. Счетная характеристика детектора Гейгера-Мюллера.
6. Детектирование нейтрино.
7. Мертвое время и время восстановления детектора Гейгера-Мюллера.
8. Детектирование промежуточных векторных бозонов.
9. Самогасящийся детектор Гейгера-Мюллера.
10. Детектирование отдельных атомов и молекул.
11. Несамогасящийся детектор Гейгера-Мюллера.
12. Детектирование излучения малой длительности.
13. Детектор Гейгера-Мюллера.
14. Ионизационный метод регистрации излучений. Газонаполненные детекторы.
15. Ксенон 136 – как рабочая среда медного пропорционального детектора.
16. Ионизационный метод регистрации излучений. Полупроводниковые детекторы.
17. Медный пропорциональный детектор для поиска двойного бета – распада.
18. Сцинтилляционный метод регистрации излучений.
19. Пропорциональный детектор СН – 15 для детектирования тепловых нейтронов.
20. Детекторы излучения Вавилова-Черенкова.
21. Пропорциональный детектор с аргон – ксеноновой пеннинговой смесью СРПО.
22. Телескопы и годоскопы.
23. Миниатюрный ксеноновый пропорциональный детектор с кварцевым окном
24. Дрейфовые камеры.

25. Энергетическое разрешение пропорционального детектора.
26. Проволочная искровая камера.
27. Форма импульса в пропорциональном детекторе.
28. Принцип действия камеры Вильсона.
29. Цилиндрический пропорциональный детектор
30. Цикл работы камеры Вильсона.
31. Пропорциональный детектор с тремя электродами.
32. Диффузионная и конвекционная камеры Вильсона.
33. Пропорциональный детектор с двумя плоскими электродами
34. Управляемые камеры Вильсона.
35. Ядерный магнитный резонанс.

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).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины « Методы ядерно-физической спектроскопии в медицине» в 3-м семестре является зачет.

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.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Наименование компетенции	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Оценочные средства
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 оборудо-	ПКС-3.1: Применяет на практике научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека с использованием физических методов диагностики и терапии.	Знать теоретический и экспериментальный материал по ядерно-физической спектроскопии, включая её приложения к физике конденсированного состояния вещества; физические основы ядерно-физического эксперимента, типы и классификацию измерений, современное состояние лабораторной базы и приоритетные направления развития ядерной физики, специализированные системы экспериментальной ядерной физики, ориентироваться в современной научно-технической литературе в данной области; знать относящийся	Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала по дисциплине.

<p>дование и приборы, разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационными системами.</p>		<p>к данной компетенции и касающийся выполняемых практических работ в области ядерно-физической спектроскопии инструментов и методы исследования на уровне, позволяющем самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной ядерно-физической аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта на основе имеющихся в КБГУ международных договоров.</p>	
		<p>Умеет демонстрировать умения (с различной степенью самостоятельности), относящиеся к методам ядерно-физической спектроскопии, делать численные оценки возможных результатов измерений, и на этой основе умеет самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области ядерной спектроскопии, включая её применения в физике конденсированного состояния вещества и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.</p>	<p>Решение практических задач, коллоквиум, зачет, предполагающих демонстрацию обучающимися умений, выполнение практических, лабораторных, самостоятельных работ (их защита и сдача преподавателю), подготовка рефератов, индивидуальных и групповых проектов.</p>
		<p>Владеть методами ядерно-физической спектроскопии, знаниями принципов организации ядерных экспериментов, и умениями, как готовность самостоятельного применения их, демонстрировать, осуществлять измерения в различных ситуациях, относящихся к данной</p>	<p>Выполнение и защита курсовой работы, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) ха-</p>

		компетенции, включая приложения к физике конденсированного состояния вещества, и на этой основе решать задачи ядерной спектроскопии с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.	<p>рактик и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> • зачет.
	ПКС-3.2: Проводит оценку состояния и эффективно эксплуатирует медицинское оборудование и приборы	Знает технические параметры систем ядерно-физической спектроскопии, назначение и особенности их устройства и эксплуатации.	Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала по дисциплине.
		Умеет проводить оценку состояния и эффективности работы медицинского оборудования для ядерно-физической спектроскопии, применять полученные знания для решения задач в клинических условиях, а также производственных условиях предприятий, выпускающих медоборудование.	Решение практических задач, коллоквиум, зачет, предполагающих демонстрацию обучающимися умений, выполнение практических, лабораторных, самостоятельных работ (их защита и сдача преподавателю), подготовка рефератов, индивидуальных и групповых проектов.
		Владеет навыками настройки и работы с системами ядерно-физической спектроскопии, контроля радиационной безопасности.	Выполнение и защита, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся

			продемонстрировать наибольшее количество компетенций; • зачет.
--	--	--	---

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

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 № 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. Сивухин Д.В., Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Том 5. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов / Сивухин Д. В. - 3-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 784 с. - ISBN 978-5-9221-0645-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106450.html>
2. 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>
3. Михайлов М.А., Ядерная физика и физика элементарных частиц. Ч.1 [Электронный ресурс] / Михайлов М.А. - М. : Прометей, 2011. - 94 с. - ISBN 978-5-4263-0048-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785426300484.html>

7.3 Дополнительная литература

1. А.И. Абрамов, Ю.А. Казанский, Е.С. Матусевич, Основы экспериментальных методов ядерной физики, М., Энергоатомиздат, 1985.
2. Лабораторные занятия по физике / Под редакцией Л.Л.Гольдина – М., "Наука", 1983. – 703 с.
3. Савельев И.З. Курс общей физики. – М.: Высшая школа, 1997. – Т.5. С. 300-307.
4. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики. – М.: Наука, 1974. – Т.2. С.189-193.
5. Ляпедиевский Л.И. Детекторы ядерных излучений М., Наука, 1975г.
6. Группен К. Детекторы - М.: ,2002, с.304
7. Труды Баксанских Молодежных Школ по Экспериментальной и Теоретической физике 2000-2008 г.г.

7.4. Периодические издания

1. Изв. РАН. Серия физическая,
2. Математические заметки
3. Успехи физических наук.
4. Ядерная физика

7.5. Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru>
2. www.studentlibrary.ru
3. <http://www.mathnet.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>
5. www.ufn.ru
6. <http://lib.kbsu.ru>
7. <http://www.scopus.com>
8. <http://www.isiknowledge.com/>

общие информационные, справочные и поисковые:

9. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.

10. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

№п /п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Компания Thomson Reuters Сублицензионный договор № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	http://www.scopus.com	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» Сублицензионный договор № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ

3.	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 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 рос. журналов на безвозмездной основе	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ»	Полный доступ
4.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
5.	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.studmedlib.ru http://www.medcollegelib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №310СЛ/08-2021 От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studmedlib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №288СЛ/04-2021 От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учеб-	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург)	Полный доступ (регистрация по

		ной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.		Договор №12ЕП/223 от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	IP-адресам КБГУ)
8.	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://нэб.рф	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/16 66-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	ЭБС «IPRbooks»	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. Саратов) Договор №7821/21 от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://www.biblio-online.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11.	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
12.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской	http://www.prilib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г.	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

		ской государственности, русскому языку и праву		Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	
--	--	--	--	--	--

Основные публикации автора по теме данного курса

В реферируемых журналах:

1. Beloshitski V.V., Kumakhov M.A., Khokonov A.Kh. Radiation energy loss of high energy electrons channeling in thick single crystals. Nucl. Inst. Meth. B. – 1991. – V.62. – P.207-212.
2. Белошицкий В.В., Хоконов А.Х. О поляризационных характеристиках излучения позитронов при каналировании в сложных кристаллах. Доклады академии наук СССР. 1995. Т.342. №2. С.177-179.
3. Хоконов А.Х., Бозиев А.Б. Об эволюции вектора состояния в потенциале инстантонного типа. Ядерная физика. Письма в редакцию. 1995. Т.58. С.766-767.
4. Хоконов А.Х., Масаев М.Б., Савойский Ю.В. О количественном определении концентрации радона методом гамма-спектрометрии аэрозольных фильтров. Приборы и техника эксперимента 2009. № 1 С.142-144.
5. Petkov V.B., Dzhappuev D.D., Khokonov A.Kh. , et.al. Carpet-3 - a new experiment to study the primary composition around the knee. Nuclear Phys.B (Proc. Suppl.)2009,V.196, P. 371-374 2009
6. Хоконов А.Х., Савойский Ю.В., Камарзаев А.В. Чувствительность и эффективность регистрации нейтронов ^3He и $^{10}\text{BF}_3$ -счетчиками. Ядерная физика. 2010. Том 73, №9. С. 1528-1532.
7. Хоконов А.Х., Масаев М.Б., Савойский Ю.В., Камарзаев А.В. Установка для мониторинга радона в воздухе методом аэрозольных фильтров. Приборы и техника эксперимента, 2010, № 3, с.123-126.
8. Хоконов А.Х., Кочкаров М.М., Ильгашев В.С. Первые результаты нейтронного мониторинга на пике Терскол. Известия РАН. Серия физическая, 2011, том 75, №6, с.934-935.

7.6 Методические рекомендации по изучению дисциплины

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 ядерно-физической спектроскопии» 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 ядерно-физической спектроскопии» 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 ядерно-физической спектроскопии» 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 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 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 вопросы к экзамену.

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

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

При проведении экзамену в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет вопросы к экзамену, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов к экзамену, доведенных до сведения обучающихся до наступления экзаменационной сессии.

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

Материально-техническое обеспечение:

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 см².

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.

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 невизуального 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 рабочей программе дисциплины «Методы ядерно-физической спектроскопии»
по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Магистерская программа: «Медицинская физика») на 20__ – 20__ 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 _____ /М.Х. Хоконов/
подпись
расшифровка подписи
дата

Приложение 2

Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе оценки успешности обучения приведено в таблице.

№ п/п	Контрольные мероприятия	Максимальный балл	Распределение по контрольным точкам
1	Посещение занятий	10	1-ая точка: 3 2-ая точка: 3 3-ая точка: 4
2	Тестирование	18	1-ая точка: 6 2-ая точка: 6 3-ая точка: 6
3	Коллоквиум	24	1-ая точка: 8 2-ая точка: 8 3-ая точка: 8
4	Иные формы	18	1-ая точка: 6 2-ая точка: 6 3-ая точка: 6
Итого:		70	1-ая точка: 23 2-ая точка: 23 3-ая точка: 24

Приложение 3.

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
3	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)
3	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. 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.	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. 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. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-	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. 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	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>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>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, решено 70% задач</p>	
--	--	---	--	--