

**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**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор Института физики и  
математики**

\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния»**

Направление подготовки  
**03.03.02 Физика**  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки:  
**«Физике конденсированного состояния вещества»**  
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Нальчик 2021

Рабочая программа дисциплины «Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния» / составители А.Х. Хоконов, М.Б. Масаев– Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2021. – 26 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль «Физика конденсированного состояния вещества»), 7-го семестра 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	5
4. Содержание и структура дисциплины (модуля)	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	11
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	13
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	16
7.1. Нормативно-законодательные акты	16
7.2. Основная литература	16
7.2. Дополнительная литература	17
7.3. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	17
7.4. Интернет-ресурсы	17
7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	18
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	19
9. Приложения	21

### **1. Цели задачи изучения дисциплины.**

**Целью** освоения учебной дисциплины «Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния» является: ознакомление студентов с современными методами ядерно-физических приборов и оборудования, которые возможно применить в исследованиях конденсированных фаз. В частности, для изучения приборов магниторезонансной диагностики, спектрометрии, масс спектрометрии, позитронно-аннигиляционной спектроскопии. Так же, в курсе уделяется значительное внимание физическим принципам, лежащим в основе работы основных типов детекторов ядерных излучений.

**Задачами изучения дисциплины являются:** приобретение навыков применения ядерно-физических приборов и оборудования для изучения процессов, связанных с прохождением  $\gamma$ -,  $\beta$ -,  $\alpha$ -излучения через конденсированное вещество; изучение работы экспериментальных спектрометрических установок, основных типов детекторов ядерных излучений.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.**

Дисциплина «Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния» является курсом вариативной части учебного плана на основе Государственного образовательного стандарта (ФГОС 3++) для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата) и реализуется в рамках профиля «Физика конденсированного состояния вещества» в 7-м семестре 4 курса.

Для изучения курса " Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния" студентам 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 знакомятся с предметом и приоритетными направлениями развития современных ядерно-физического оборудования. В процессе изучения данного курса значительное внимание уделяется физическим принципам, лежащим в основе работы основных типов (газонаполненных, сцинтилляционных, полупроводниковых) детекторов ядерных излучений.

Следует подчеркнуть, что принципы работы детекторов элементарных частиц во многом основаны на взаимодействии их с веществом, и во многом, с конденсированными фазами (полупроводниковые детекторы, сцинтилляционные счётчики, камеры Вильсона и др.).

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС 3++ ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата):

- ПКС-1.1 Способен использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний
- ПКС-1.2 Способен применять полученные знания для анализа и практического использования свойств конденсированных фаз и нанообъектов
- ПКС-1.3 Способен применять математические методы обработки результатов исследования

#### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать** : принципы действия основных видов детекторов ядерных излучений; назначение и основы функционирования базовых модулей спектрометрических трактов; физические принципы лежащие в основе работы ядерно-физического оборудования.

**Уметь:** формировать измерительные тракты экспериментальных установок в зависимости от решаемой задачи; проводить подготовительную работу по проверке, наладке и настройке детекторов и модулей ядерно-физической электроники перед измерениями; выводить аналоговые импульсы тока (напряжения) на экран осциллографа для контроля работы детекторов и амплитудно-цифровых преобразователей, выполнять набор амплитудных спектров; правильно анализировать и интерпретировать результаты измерений.

**Владеть** (быть в состоянии продемонстрировать): *знаниями* физических принципов, лежащих в основе работы современных ядерно-физических приборов и оборудования применяемого в диагностике материалов.

**Приобрести опыт деятельности:** использования навыков применения ядерно-физических методов и оборудования; навыков работы с экспериментальными установками, основными типами детекторов ядерных излучений.

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

##### 4.1 Содержание разделов дисциплин

*Таблица 1. Содержание разделов дисциплины, 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	Элементы ядерно-физической электроники	Вакуумные электронные приборы: диод, триод, пентод, фотоэлектронный умножитель ФЭУ и их применение. Стабилитрон, выпрямители. Полупроводниковые приборы: диод, транзистор, полевой транзистор. 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. Эммитерный (катодный повторитель). Мультивибратор, генератор пилы.	ПКС-1	ДЗ, К, РК, Т
2	Основные виды детекторов ядерных излучений	Сцинтилляционные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Газонаполненные детекторы. Эмиссионные двухфазные детекторы.	ПКС-1	ДЗ, К, РК, Т
3	Гамма-спектрометрия.	Мессбауэровская спектрометрия	ПКС-1	ДЗ, К, РК, Т

4	Магниторезонансная спектроскопия	ЯМР-спектроскопия	ПКС-1	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-1	ДЗ, К, РК, Т
6	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 $(n,\gamma)$ и $(\alpha,n)$ реакциям. Нейтронный монитор для регистрации адронной компоненты КЛ.	ПКС-1	ДЗ, К, РК, Т
7	Капиллярные волоконо-оптические системы.	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-1	ДЗ, К, РК, Т
8	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-1	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.

## 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния» составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, 28-часов лекции, 14 часа практические занятия, 57 часов самостоятельная работа.

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

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	7 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость в зач. ед. (час.)</b>	<b>3(108)</b>	<b>3(108)</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
Лекции (Л)	28	28
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)		
Семинарские занятия (СЗ)	–	–
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа::</b>		
Самостоятельное изучение разделов	57	57
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

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

*Таблица 3. Лекционные занятия*

№	Тема лекции
1.	Обзор ядерно-физического оборудования
2.	Ядерно-физическая электроника
3	Взаимодействие ядерного излучения с веществом.
4	Основные типы детекторов ядерных излучений
5.	Гамма спектроскопия
6.	Магнито-резонансные методы и приборы
7.	Нейтронная спектроскопия
8.	Капиллярные волоконо-оптические системы

#### 4.4 Содержание дисциплины (практические занятия)

*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. Эмиттерный (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 Co-60, K-40. Измерение гамма - спектров дочерних продуктов распада Rn-222.
6.	Работа со схемой совпадений (антисовпадений). (Co-60, Na-22).
7.	Изучение эффекта Мессбауэра (Co-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 ( $\alpha, n$ ) реакции с помощью He-3 счетчика СН-04

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

*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 ( $n, \gamma$ ) и ( $\alpha, n$ ) 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 «Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния» 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.

#### **5.1.1 Оценочные материалы для устного опроса (контролируемая компетенция ПКС-1):**

**Устный** опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

#### **Радел: Элементы ядерно-физической электроники**

Вакуумные электронные приборы: диод, триод, пентод, фотоэлектронный умножитель ФЭУ и их применение.

Стабилитрон, выпрямители.

Полупроводниковые приборы: диод, транзистор, полевой транзистор.

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.

Эммитерный (катодный повторитель). Мультивибратор, генератор пилы.

#### **Радел: Основные виды детекторов ядерных излучений**

Сцинтилляционные детекторы.

Полупроводниковые детекторы.

Газонаполненные детекторы. Эмиссионные двухфазные детекторы.

#### **Радел: Гамма-спектрометрия**

Мессбауэровская спектрометрия

#### **Радел: Магниторезонансная спектрометрия**

ЯМР-спектрометрия

#### **Радел: Нейтронная спектрометрия.**

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.

#### **Радел: 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  $(n,\gamma)$  и  $(\alpha,n)$  реакциям.

Нейтронный монитор для регистрации адронной компоненты КЛ.

#### **Радел: Капиллярные волоконо-оптические системы.**

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.

### **Радел: 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

***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 Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины (контролируемая компетенция ПКС-1):**

#### **Вопросы на коллоквиум**

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.

### **5.1.1. Оценочные материалы: Типовые задачи по дисциплине (контролируемая компетенция ПКС-1):**

#### **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  $^{57}\text{Fe}$  (в результате распада  $^{57}\text{Co}$ ). Время жизни возбужденного состояния  $\tau = 98.8$  нс.
4. Определите скорость движения  $v$  вдоль направления вылета  $\gamma$ -квантов ядра-источника относительно покоящегося ядра поглотителя, при которой будет наблюдаться полное резонансное поглощение для ядер  $^{57}\text{Fe}$  ( $E_0 = 14.41$  кэВ).
5. Определите, до какой температуры необходимо нагреть ядро-источник и ядропоглотитель в случае мессбауэровского изотопа  $^{119}\text{Sn}$  ( $E_0 = 23.87$  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  $^{119}\text{Sn}$ , находящегося в твердом теле, если для наблюдения полного резонансного поглощения источник  $\gamma$ -квантов на основе материнского ядра  $^{119m}\text{Sn}$  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  $\Delta E$  - 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 г-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.

### **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 «Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния» в 7-м семестре является зачет.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих Приложение № 2. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

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

#### ***Критерии оценки качества освоения дисциплины***

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

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

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

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

**Форма контроля** - промежуточная аттестация - зачет (7 семестр).

#### Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ПКС-1

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
ПКС-1.1 Способен использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний	<b>Знать</b> ядерно - физические методы и приборы, включая теоретический и экспериментальный материал, относящийся к данной области (в том числе правила, последовательность, алгоритм выполнения действий), знает физические основы ядерно-физических методов и приборов, типы и классификацию измерений, современное состояние оборудования базы и приоритетные направления развития, специализированные системы экспериментальной ядерной физики, ориентироваться в современной научно-технической литературе в данной области на уровне, достаточном для проведения научных исследований в области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и	Тестовые задания; устный или письменный опрос; допуск к выполнению лабораторных работ, собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала и лабораторного материала по дисциплине.

	зарубежного опыта в области физики конденсированного состояния вещества. Эти знания обеспечат способность проводить физико-техническое обеспечение ядерно-физических исследований и использовать их в исследованиях свойств конденсированных состояний	
	<b>Уметь</b> проводить научные исследования в области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований по ядерной физике с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта, демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящийся к ядерно-физическим методам и приборам; умеет проводить классификацию методов и технологий, применяемых при выполнении практических работ по ядерно-физическим методам исследования конденсированных фаз.	Решение экспериментальных и практических задач, коллоквиум, зачет, предполагающих демонстрацию обучающимися умений, выполнение практических, лабораторных, самостоятельных работ (их защита и сдача преподавателю). Подготовка индивидуальных и групповых проектов.
	<b>Владеть</b> знаниями и умениями, достаточными для проведения научных исследований в области экспериментальных и (или) теоретических ядерно-физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта, владеет методами самостоятельного применения их на практике, демонстрирует деятельность (способы деятельности) по самостоятельному проведению измерений, владеет способностью отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку. Владеет (в состоянии продемонстрировать) знанием концепций и понятий процессов, заложенных в основе работы ядерно-физических приборов; умением количественно анализировать технические характеристики приборов ядерной физики.	Выполнение практических работ, презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций; зачёт.

ПКС-1.2 Способен применять полученные знания для анализа и практического использования свойств конденсированных фаз и нанообъектов	<b>Знать</b> ядерно - физические методы и приборы, включая теоретический и экспериментальный материал, относящийся к данной области на уровне, достаточном для применения полученных знаний для анализа и практического использования свойств исследуемых конденсированных фаз и нанообъектов	См.выше
	<b>Уметь</b> проводить научные исследования в области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований по ядерной физике с помощью современной приборной базы на основе способен применять полученные знания для анализа и практического использования свойств конденсированных фаз и нанообъектов	См.выше
	<b>Владеть</b> знаниями и умениями, достаточными для проведения научных исследований в области экспериментальных и (или) теоретических ядерно - физических исследований	См.выше
ПКС-1.3 Способен применять математические методы обработки результатов исследования	<b>Знать</b> методы математической обработки экспериментальных данных: математическое ожидание и дисперсия, методы получения параметров распределения, доверительные интервалы, нормально распределенная генеральная совокупность, корреляционная зависимость, распределения Стьюдента, Хи-квадрат, Z распределения Фишера.	См.выше
	<b>Уметь</b> применять знания, отмеченные выше, для обработки ядерно – физических экспериментов	См.выше
	<b>Владеть</b> знаниями и умениями, достаточными для способности применять математические методы обработки результатов ядерно-физических исследований в физике конденсированного состояния вещества	См.выше

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

ПКС-1.1 Способен использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний

ПКС-1.2 Способен применять полученные знания для анализа и практического использования свойств конденсированных фаз и нанообъектов



ПКС-1.3 Способен применять математические методы обработки результатов исследования

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Нормативно-законодательные акты**

1. Приказ Минобрнауки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

### **7.2. Основная литература:**

1. Матвеев А.В. Ядерная медицина. Радиоизотопы и фармпрепараты [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Матвеев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59664.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Яцык Г.В. Диагностика обструктивных урпатий у детей методами ядерной медицины [Электронный ресурс]/ Яцык Г.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ПедиатрЪ, 2014.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70511.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. 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>
2. 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>
3. 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>
4. Милантьев В.П., Физика атома и атомных явлений [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие / В.П. Милантьев. - М. : Абрис, 2012. - 399 с. - ISBN 978-5-4372-0054-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200544.html>

### **7.3 Дополнительная литература**

1. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра: Учебник / К.Н. Мухин. - СПб.: Лань, 2009.
2. А.И. Абрамов, Ю.А. Казанский, Е.С. Матусевич, Основы экспериментальных методов ядерной физики, М., Энергоатомиздат, 1985.
3. Лабораторные занятия по физике / Под редакцией Л.Л.Гольдина – М., "Наука", 1983. – 703 с..
4. Савельев И.З. Курс общей физики. – М.: Высшая школа, 1997. – Т.5. С. 300-307.
5. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики. – М.: Наука, 1974. – Т.2. С.189-193.
6. Ляпидиевский Л.И. Детекторы ядерных излучений М., Наука, 1975г.
7. Группен К. Детекторы - М.: ,2002, с.304
8. Труды Баксанских Молодежных Школ по Экспериментальной и Теоретической физике 2000-2008 г.г.

### **7.4 Интернет-ресурсы**

<http://elibrary.ru>  
[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)  
<http://www.mathnet.ru>  
<http://www.iprbookshop.ru>  
[www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)  
<http://lib.kbsu.ru>

<http://www.scopus.com>

<http://www.isiknowledge.com/>

*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 (2021-2022 уч.г.)**

№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	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <u>Thomson Reuters</u> <b>Сублицензионный договор</b> № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	<b>Sciverse Scopus</b> 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	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» <b>Сублицензионный договор</b> № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	<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 рос-	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ

		сийских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе			
4.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	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.	<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 «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №310СЛ/08-2021</b> От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<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 №288СЛ/04-2021</b> 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 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 №12ЕП/223</b> от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по 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	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	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 аудиозданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №7821/21</b> 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.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №192/ЕП-223</b> 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	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ

12	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)
----	--	---	---	---	---

### 7.5. Периодические издания

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

#### 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  $^3\text{He}$  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 указания к лекционным и практическим занятиям

Преподаватель должен проводить занятия в подготовленной для этого аудитории. Он должен быть подготовлен к занятию, иметь план или конспект лекций.

В лекционной аудитории преподаватель должен пользоваться доской для изложения материала, описания схем, рисунков, таблиц. По возможности необходимо использование наглядных пособий и аудиовизуальных средств.

Преподаватель должен быть дружелюбен к студентам. Он должен быть требовательным не только к студентам, но и к самому себе, тем самым завоевывая у студентов авторитет и уважение.

Материал должен логически последовательно излагаться и содержать элементы новизны. Речь должна быть правильной и точной. Темп чтения лекции должен быть естественным. Лектор должен помочь студентам понять логику построения конкретного учебного материала, выделять главное и обращать внимание студентов на физический смысл получаемых результатов и физических величин.

Преподаватель должен предоставить студентам источники дополнительной информации по дисциплине. Литературу целесообразно делить на основную и дополнительную.

Преподаватель должен поощрять вопросы от студентов и грамотно отвечать на эти вопросы.

Проводя семинарские и лабораторно-практические занятия, преподаватель должен работать над углублением и закреплении лекционного материала, получением студентами умений и навыков, предусмотренных учебной программой.

Перед тем, как начать решение задач на **практическом занятии** в аудитории, необходимо провести опрос по данной теме, выписать со студентами на доске необходимые формулы, разъяснить их суть, размерности величин, и только затем начинать решение задач.

## **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.

Лабораторное оборудование:

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-05- Установка для изучения энергетического спектра электронов.
4. Комплекс ФПК-12 –Установка для изучения работы сцинтилляционного спектрометра. (ПК с программным обеспечением в комплекте)
5. Цифровой осциллограф GDS 11-72
6. Кристалл NaI(Tl) 6×6 см<sup>2</sup>
7. Измеритель магнитной индукции Ш1-9 на основе ядерного магнитного резонанса. (Набор зондов-резонаторов в комплекте)
8. Дозиметр ДКГ-02У «Арбитр-М»
9. Спектрометр ЭПР- Минск 12м
10. Полупроводниковый спектрометр БДЕР 2К-38.

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».

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

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

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
  - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
  - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
  - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
  - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочей программе дисциплины «Ядерно-физические методы в физике конденсированного состояния»

по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль: «Физика конденсированного состояния вещества»)

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 «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ 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.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвину-тый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

### Приложение 3

#### Критерии оценки качества освоения дисциплины

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без проце- дуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенции: ПКС-1.1 Способен использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний ПКС-1.2 Способен применять полученные знания для анализа и практического использования свойств конденсированных фаз и нанообъектов ПКС-1.3 Способен применять математические методы обработки результатов исследования
36-61	Зачтено (с процеду- рой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ПКС-1, 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.