


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

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**  
**КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**


**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

  
\_\_\_\_\_  
М.Х. Хоконов  
«30» мая 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института физики и  
математики

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

КИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (АТОМНАЯ ФИЗИКА)»**

Направление подготовки

**03.03.02 Физика**

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки:

**«Медицинская физика»**

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)» / составители А.Х. Хоконов, О.Х. Канаметова – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023. – 26 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части Б1.О.08 профессионального цикла студентам очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 (Профиль «Медицинская физика»), 5-го семестра 3-го 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)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	7
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	19
7.1.	Нормативно-законодательные акты	19
7.2.	Основная литература	19
7.3.	Дополнительная литература	19
7.4.	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	20
7.5.	Интернет-ресурсы	20
7.6.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	21
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	23
9.	Приложения	26

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения учебной дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)» (ПАФ) является:

- приобретение знаний и формирование представлений по атомной физике, как о теории, являющейся результатом обобщения наблюдений, практического опыта и эксперимента;
- ознакомление студентов с основными законами и методами физики атома и атомных явлений;
- научить навыкам работы с современным атомно-физическим оборудованием, что предполагает знакомство с основами атомной спектроскопии.

**Задачами** дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)» являются:

- овладеть системой знаний по атомной физике и правильно соотносить содержание экспериментальных задач с законами физики атома;
- эффективно применять общие законы для решения задач в области атомной физики на границах с другими разделами курса общей физики,
- строить математические модели физических явлений, используя доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики,
- использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.08.01 «Общий физический практикум (Атомная физика)» относится к обязательной части Б1.О.08 «Общий физический практикум» профессионального цикла учебного плана по направлению 03.03.02 Физика, профиль: Физика конденсированного состояния. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре К исходным требованиям, необходимым для изучения данной дисциплины относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин курса общей физики, а именно разделов: Механика, Электричество, Оптика с соответствующими лабораторными практикумами. Необходимо также владение методами математического анализа и навыками работы на ЭВМ на одном из базовых языков программирования Бейсик, Паскаль или Си.

Дисциплина является основой для изучения специальных дисциплин по физике конденсированного состояния вещества, субатомной физике, астрофизике, геофизике и ядерной медицине.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- способностью проводить научные исследования физических и живых объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-2).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать** физические и математические модели процессов и явлений, а также оборудование, технологии и программные комплексы, используемые при проведении исследований, направленных на решение задачи, поставленной перед студентом в рамках атомной физики;

**Уметь** формулировать цели и задачи исследования, самостоятельно планировать и проводить исследования, анализировать полученные результаты и делать соответствующие выводы, оформлять научно-техническую документацию;

**Владеть** навыками научной коммуникации и исследовательской деятельности в условиях функционирования научно-исследовательских и производственных коллективов.

**Приобрести опыт:**

- работы с приборами и оборудованием современной лаборатории по атомной физике;

- использования различных методик физических измерений по атомной спектроскопии и обработки экспериментальных данных;
- проведения физического и математического моделирования с применением методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем в рамках атомной физики.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Содержание разделов дисциплины

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) *Общий физический практикум (Атомная физика)», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций*

№	Наименование раздела	Содержание раздела, лабораторные работы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1.	<b>Раздел 1</b> Квантование энергии. Постулаты Бора	1.Определение потенциала ионизации атомов ртути 2.Опыт Франка и Герца. 3. Изучение спектра атома водорода. Определение постоянной Ридберга 4.Измерение характеристического излучения атомов с помощью полупроводникового детектора	ОПК-2	ЗЛР, ДЗ, К, О
2.	<b>Раздел 2.</b> Атомные спектры	1.Градуировка призменного спектрографа. 2.Измерение длин волн спектральных линий 3.Изучение серийной структуры спектра алюминия 4. Измерение относительных интенсивностей спектральных линий излучения источника света.	ОПК-2	ЗЛР, ДЗ, К, Т, О
3.	<b>Раздел 3.</b> Движение заряженных частиц во внешних магнитных и электрических полях.	1.Определение удельной ионизации и ионизационных потерь релятивистских частиц. 2.Определение импульса и энергии заряженных частиц по траекториям в магнитном поле.	ОПК-2	ЗЛР, ДЗ, К, Т, О
4.	<b>Раздел 4.</b> Корпускулярная природа света	1.Определение удельного заряда электрона 2.Изучение законов внешнего фотоэффекта. 2.1 изучение зависимости фототока от интенсивности света. 2.2Изучение зависимости фототока от приложенного к аноду напряжения. Определение постоянной Планка	ОПК-2	ЗЛР, ДЗ, К, Т, О

5.	<b>Раздел 5.</b> Квантовые свойства конденсированных сред	1.Изучение свойств полупроводников 2.Изучение свойств высокотемпературных сверхпроводников	ОПК-2	ЗЛР, ДЗ, К, Т, О
6.	<b>Раздел 6</b> Тепловое излучение	1.Изучение законов теплового излучения.	ОПК-2	ЗЛР, ДЗ, К, Т, О
7.	<b>Раздел 7</b> Рентгеновские спектры	1.Изучение атомного фотоэффекта и К- $\alpha$ переходов в атомах инертных газов с помощью пропорционального счетчика	ОПК-2	ЗЛР, ДЗ, К, Т, О
8.	<b>Раздел 8</b> Атом в магнитном поле	1.Электронная и магнито-резонансная спектроскопия	ОПК-2	ЗЛР, ДЗ, К, Т, О

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЗЛР), домашнего задания (ДЗ), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), опрос (О) и т.д.

#### 4.2. Структура дисциплины (модуля) «Общий физический практикум. Атомная физика»

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

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	5-й семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
Контактная работа	68	68
Лабораторные занятия	68	68
Самостоятельная работа	31	31
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид итогового контроля	зачет	зачет

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

Таблица 3. Лабораторные занятия

№ занятия	Тема
1	2
1.	Определение потенциала ионизации атомов ртути . Опыт Франка и Герца. Изучение спектра атома водорода. Определение постоянной Ридберга. Измерение характеристического излучения атомов с помощью полупроводникового детектора.

№ занятия	Тема
2.	Градуировка призменного спектрографа. Измерение длин волн спектральных линий. Изучение серийной структуры спектра алюминия. Измерение относительных интенсивностей спектральных линий излучения.
3.	Определение удельной ионизации и ионизационных потерь релятивистских частиц. Определение импульса и энергии заряженных частиц по траекториям в магнитном поле.
4.	Определение удельного заряда электрона Изучение законов внешнего фотоэффекта. Изучение зависимости фототока от интенсивности света. Изучение зависимости фототока от приложенного к аноду напряжения. Определение постоянной Планка
5	Изучение свойств полупроводников Изучение свойств высокотемпературных сверхпроводников
6	Изучение законов теплового излучения
7	Изучение атомного фотоэффекта и К-α переходов в атомах инертных газов с помощью пропорционального счетчика
8	Электронная и магнито-резонансная спектроскопия

#### 4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

**Таблица 4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1.	Провести идентификацию пиков в спектре калибровочного нуклида $^{241}\text{Am}$
2.	Определить радиус кривизны трека частицы в камере Вильсона

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

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

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

##### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.

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

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

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

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Общий физический практикум по атомной физике». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

### **5.1. Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ (контролируемая компетенция ОПК--2):**

#### Вопросы для допуска к выполнению работы 1

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Сформулируйте постулаты Бора.
4. Первый потенциал возбуждения
5. Объясните характер вольтамперной характеристики в опыте Франка и Герца.

#### Вопросы для допуска к выполнению работы 2

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Элементы земного магнетизма.
4. Удельный заряд электрона.

#### Вопросы для допуска к выполнению работы 3

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Что называется тепловым излучением?
4. Поток (мощность) излучения  $\text{Fe}$ ?
5. Энергетическая светимость  $\text{Me}$ ?
6. Спектральная плотность энергетической светимости ?
7. Закон Кирхгофа?
8. Что называется абсолютно черным телом?
9. Первый закон Вина
10. Второй закон Вина
11. Что называется термопарой?
12. Эффект Зеебека

#### Вопросы для допуска к выполнению работы 4

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Что называется ионизацией?
4. Обобщенная формула Бальмера?
6. Постоянная Ридберга
7. Что называется спектральной серией?

#### Вопросы для допуска к выполнению работы 5

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Принцип работы спектрографа ИСП-30
4. Что называется длиной волны
5. Что называется спектральной линией

#### Вопросы для допуска к выполнению работы 6

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы



3. Что называется ионизацией?
4. Закон сохранения энергии релятивистских частиц

Вопросы для допуска к выполнению работы 7

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Сила Лоренца в электромагнитной системе

Вопросы для допуска к выполнению работы 8

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. В чем заключается эффект сверхпроводимости.
4. Поведение сверхпроводника в магнитном поле

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

***2 балла***, 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.

***1,5 балла***, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «2», 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

***5.2. 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. Вопросы для защиты лабораторных работ***

**по «Общему физическому практикуму (Атомная физика)»:  
контролируемая компетенция ОПК-2:**

**Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №1**

1. Объясните характер вольтамперной характеристики в опыте Франка и Герца.
2. С какой целью на анод подается запирающее напряжение?
3. Докажите, что при упругих столкновениях электрона с атомом газа энергия электрона практически не меняется.
4. Объясните, на каких участках вольтамперной характеристики имеет место упругое и на каких неупругое столкновение электрона с атомом.
5. Как проявляется контактная разность потенциалов в опыте Франка и Герца?
6. Как исключить систематическую погрешность, возникающую из-за контактной разности потенциалов?
7. Сформулируйте постулаты Бора.
8. Объясните с помощью квантовой теории существование дискретных энергетических уровней атома.
9. Каким образом подбирается давление рабочего газа в лампе.
10. Объясните электрическую схему опыта, а именно: каким образом подается запирающий и ускоряющий потенциал.
11. Как изменятся результаты опыта если заменить рабочий газ на аргон или ксенон.
12. Каким образом влияет контактная разность потенциалов между электродами на результаты опыта Франка и Герца.

**Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №2**

1. Какое направление имеет поле в пространстве вне магнитной стрелки?
2. В каком направлении устанавливается магнитная стрелка в магнитном поле?
3. Мы называем кончик стрелки, указывающий на север - северным концом. Действительно ли это так?
4. Элементы земного магнетизма.
5. Получите формулу для расчета удельного заряда электрона данным методом.

**Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №3**

1. Какое излучение называется тепловым? Дайте определения основным величинам, характеризующим тепловое излучение.
2. Дайте определение абсолютно черного тела.
3. Сформулируйте закон Кирхгофа.
4. Сформулируйте закон Стефана – Больцмана.
5. Как изменяется кривая распределения энергии в спектре абсолютно черного тела с изменением температуры? Сформулируйте законы Вина.
6. Каковы цель и порядок выполнения работы?

**Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №4**

1. Воспользовавшись квазиклассической теорией Бора, получить формулу для энергии электрона  $E_n$  в однократно ионизированном атоме гелия. В чём, по вашему мнению, основной недостаток теории Бора?
2. Пользуясь энергетической диаграммой для атома водорода, представленной на рисунке 1, определите энергию ионизации атома водорода. Определить по той же диаграмме первый потенциал возбуждения атома водорода.
3. Что такое линейчатый и сплошной спектр? Какой спектр вы наблюдали в этом опыте?
4. Почему спектр водорода и других газов линейчатый, а спектр лампы накаливания сплошной?

5. Получите обобщенную формулу Бальмера (8) и выражение  $R_{\text{теоретич}}$  через основные константы.
6. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на основной.
7. Во сколько раз минимальная длина волны в серии Пашена спектра водорода больше максимальной длины волны в серии Бальмера?
8. Вычислить наибольшие длины волн в сериях Лаймана, Бальмера, Пашена в спектре водорода.
9. Объясните причины размытия энергетических уровней электрона в атоме. Какой уровень будет «размыт» в наименьшей степени. Почему?
10. Какой метод возбуждения атомов для получения спектра используется в данной установке? Объясните методику эксперимента: необходимость в монохроматоре, принцип его устройства, принцип работы излучателя.
11. Как вы думаете, как меняется после включения высокого напряжения сопротивление газоразрядного промежутка в лампе ТВС-15? Чему равно сопротивление этого промежутка до включения и после? Почему происходит резкое изменение сопротивления трубки? С какими физическими явлениями, происходящим в газе, заполняющим трубку, это связано?

#### ***Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №5***

1. Оптическая схема спектрографа. Характеристика спектрографа ИСП-30.
2. Порядок получения спектра и требования по технике безопасности.
3. Как производится градуировка спектрографа?

#### ***Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №6***

1. Принцип работы камеры Вильсона.
2. Что такое удельная ионизация, удельные ионизационные потери?
3. Как зависят удельная ионизация и удельные ионизационные потери от скорости частиц?

#### ***Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №7***

1. Сила Лоренца. Правило левой руки. Когда сила Лоренца равна нулю?
2. Что такое импульс?
3. Что такое полная энергия частицы?
4. Принцип работы камеры Вильсона.

#### ***Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №8***

1. В чем заключается эффект сверхпроводимости. Связь Бозе-жидкости со сверхтекучестью.
2. Поведение сверхпроводника в магнитном поле. (Эффект Мейснера)
3. Понятие о куперовских парах. Спаривание спинов и импульсов в куперовских парах. Роль электрон-фононного взаимодействия.
4. Сверхпроводники первого рода. Приведите примеры.
5. Сверхпроводники второго рода. Приведите примеры.
6. Изотопический эффект.
2. Что такое ВТСП-структуры? Приведите примеры.
3. Объясните назначение отдельных составных частей установки.
4. Как определяют  $T_c$  и  $\Delta T$ ?
5. Что определяет  $T_c$ ?
6. В чем заключается четырехзондовый метод измерения электропроводности сверхпроводника.
7. Компенсационный метод измерения электропроводности сверхпроводника.
8. С чем связано проникновение магнитного поля в сверхпроводник в смешанном состоянии?
9. Объясните принцип работы установки по определению критической температуры ( $T_c$ ).

10. Опишите характеристики куперовской пары и конденсата.
11. Чем объясняется необходимость создания многоволоконных конструкций сверхпроводников?
12. Что такое вихрь Абрикосова?
13. Что представляет собой состояние Шубникова?
14. Какова природа энергетической щели в сверхпроводниках?
15. В чем смысл параметра Гинзбурга?
16. Каков смысл критического поля?
17. Каковы возможные механизмы электронного спаривания?

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

***3 балла***, 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.
4. отчет по лабораторной работе оформлен строго по требованию, т.е. содержание отчета включает:
  - а) Краткое описание содержания и цель лабораторной работы.
  - б) Схемы используемых приборов.
  - в) Таблицы измерений и полученных результатов.
  - г) Градуировочные кривые.

***2 балла***, 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. В оформлении отчета допущены 1-2 недочета;

***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;
4. при оформлении отчета допущены грубые ошибки.

***0 баллов***, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке. Отчет не оформлен и не сдан.

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

### **5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации** **(контролируемые компетенции ОПК-2)**

*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 в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной и письменной формах и допускаются обучающиеся, которые выполнили все лабораторные работы по программе. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

#### **5.3.1. Вопросы к зачету**

1. Сформулируйте постулаты Бора.
2. Первый потенциал возбуждения
3. Объясните характер вольтамперной характеристики в опыте Франка и Герца.
4. С какой целью на анод подается запирающее напряжение?
5. Докажите, что при упругих столкновениях электрона с атомом газа энергия электрона практически не меняется.
6. Объясните, на каких участках вольтамперной характеристики имеет место упругое и на каких неупругое столкновение электрона с атомом.
7. Как проявляется контактная разность потенциалов в опыте Франка и Герца?
8. Как исключить систематическую погрешность, возникающую из-за контактной разности потенциалов?
9. Сформулируйте постулаты Бора.
10. Объясните с помощью квантовой теории существование дискретных энергетических уровней атома.
11. Каким образом подбирается давление рабочего газа в лампе.
12. Объяснить электрическую схему опыта, а именно: каким образом подается запирающий и ускоряющий потенциал.
13. Как изменятся результаты опыта если заменить рабочий газ на аргон или ксенон.
14. Каким образом влияет контактная разность потенциалов между электродами на результаты опыта Франка и Герца.
15. Какое направление имеет поле в пространстве вне магнитной стрелки?
16. В каком направлении устанавливается магнитная стрелка в магнитном поле?
17. Мы называем кончик стрелки, указывающий на север - северным концом. Действительно ли это так?
18. Элементы земного магнетизма.
19. Получите формулу для расчета удельного заряда электрона данным методом.
20. Какое излучение называется тепловым? Дайте определения основным величинам, характеризующим тепловое излучение.
21. Дайте определение абсолютно черного тела.
22. Сформулируйте закон Кирхгофа.
23. Сформулируйте закон Стефана – Больцмана.
24. Как изменяется кривая распределения энергии в спектре абсолютно черного тела с изменением температуры? Сформулируйте законы Вина.
25. Каковы цель и порядок выполнения работы?
26. Воспользовавшись квазиклассической теорией Бора, получить формулу для энергии электрона  $E_n$  в однократно ионизированном атоме гелия. В чём, по вашему мнению, основной недостаток теории Бора?

27. Пользуясь энергетической диаграммой для атома водорода, представленной на рисунке 1, определите энергию ионизации атома водорода. Определить по той же диаграмме первый потенциал возбуждения атома водорода.
28. Что такое линейчатый и сплошной спектр? Какой спектр вы наблюдали в этом опыте?
29. Почему спектр водорода и других газов линейчатый, а спектр лампы накаливания сплошной?
30. Получите обобщенную формулу Бальмера (8) и выражение  $R_{\text{теоретич}}$  через основные константы.
31. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на основной.
32. Во сколько раз минимальная длина волны в серии Пашена спектра водорода больше максимальной длины волны в серии Бальмера?
33. Вычислить наибольшие длины волн в сериях Лаймана, Бальмера, Пашена в спектре водорода.
34. Объясните причины размытия энергетических уровней электрона в атоме. Какой уровень будет «размыт» в наименьшей степени. Почему?
35. Какой метод возбуждения атомов для получения спектра используется в данной установке? Объясните методику эксперимента: необходимость в монохроматоре, принцип его устройства, принцип работы излучателя.
36. Как вы думаете, как меняется после включения высокого напряжения сопротивление газоразрядного промежутка в лампе ТВС-15? Чему равно сопротивление этого промежутка до включения и после? Почему происходит резкое изменение сопротивления трубки? С какими физическими явлениями, происходящим в газе, заполняющим трубку, это связано?
37. Оптическая схема спектрографа. Характеристика спектрографа ИСП-30.
38. Порядок получения спектра и требования по технике безопасности.
39. Как производится градуировка спектрографа?
40. Принцип работы камеры Вильсона.
41. Что такое удельная ионизация, удельные ионизационные потери?
43. Как зависят удельная ионизация и удельные ионизационные потери от скорости частиц?
44. Сила Лоренца. Правило левой руки. Когда сила Лоренца равна нулю?
45. Что такое импульс?
46. Что такое полная энергия частицы?
47. Принцип работы камеры Вильсона.
48. В чем заключается эффект сверхпроводимости. Связь Бозе-жидкости со сверхтекучестью.
49. Поведение сверхпроводника в магнитном поле. (Эффект Мейснера)
50. Понятие о куперовских парах. Спаривание спинов и импульсов в куперовских парах. Роль электрон-фононного взаимодействия.
51. Сверхпроводники первого рода. Приведите примеры.
52. Сверхпроводники второго рода. Приведите примеры.
53. Изотопический эффект.
54. Что такое ВТСП-структуры? Приведите примеры.
55. Объясните назначение отдельных составных частей установки.
56. Как определяют  $T_c$  и  $\Delta T$ ?
57. Что определяет  $T_c$ ?
58. В чем заключается четырехзондовый метод измерения электропроводности сверхпроводника.
59. Компенсационный метод измерения электропроводности сверхпроводника.
60. С чем связано проникновение магнитного поля в сверхпроводник в смешанном состоянии?
61. Объясните принцип работы установки по определению критической температуры ( $T_c$ ).
62. Опишите характеристики куперовской пары и конденсата.

63. Чем объясняется необходимость создания многоволоконных конструкций сверхпроводников?
64. Что такое вихрь Абрикосова?
65. Что представляет собой состояние Шубникова?
66. Какова природа энергетической щели в сверхпроводниках?
67. В чем смысл параметра Гинзбурга
68. Каков смысл критического поля?
69. Каковы возможные механизмы электронного спаривания?
70. Что называется изотопическим эффектом?

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

Для получения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины в семестре, студенту необходимо иметь не менее 61 балла. 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.

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

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

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

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

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

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

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

Критерии оценки качества освоения дисциплины (Приложение 3)

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

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

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

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

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

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

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

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

При проведении письменного зачета на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного зачета выражается баллами.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ОПК-2 представлены в таблице

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

Наименование компетенции	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-2:</b> Способен проводить научные исследования физических и живых объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<b>ОПК-2.1:</b> Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности, включая анализ и обработку экспериментальных результатов	<b>Знать:</b> физические основы лабораторного практикума по атомной физике, типы и классификацию измерений, современное состояние лабораторной база и приоритетные направления развития, специализированные системы экспериментальной атомной физики, ориентироваться в современной научно-технической литературе в данной области.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для допуска -раздел 5.1.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для защиты -раздел 5.2.); Типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3.)
		<b>Уметь:</b> - проводить научные исследования с применением навыков, получаемых в ходе выполнения лабораторных работ по атомной физике, - работать с приборами и оборудованием в физической лаборатории; - использовать различные методики измерений и обработки экспериментальных данных.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для допуска -раздел 5.1.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для защиты -раздел 5.2.); Типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3.)
		<b>Владеть:</b> - методами поиска и обработки информации по вопросам курса;	Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для допуска -раздел 5.1.);



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения измерений;</li> <li>- методами анализа теоретических и экспериментальных результатов и корректной оценки погрешности при проведении физического эксперимента.</li> </ul>	Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для защиты -раздел 5.2.); Типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3.)
	<b>ОПК-2.2:</b> Способен представлять результаты исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	Знать - теоретический и экспериментальный материал, необходимый для проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований по атомной физике с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для допуска -раздел 5.1.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для защиты -раздел 5.2.); Типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3.)
		<b>Уметь:</b> проводить классификацию технологий, применяемых при выполнении лабораторных работ по атомной физике, проводить расчеты основных параметров величин измеряемых на оборудовании.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для допуска -раздел 5.1.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для защиты -раздел 5.2.); Типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3.)
		<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами сравнительного анализа теоретических данных и экспериментальных результатов, полученных при обработке лабораторной работы;</li> <li>- знаниями самостоятельно выявлять допустимую погрешность при проведении физического эксперимента;</li> <li>- умением анализировать причину возникновения отклонения от нормы и</li> </ul>	Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для допуска -раздел 5.1.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для защиты -раздел 5.2.); Типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3.)

		самостоятельно устранять ее причины; - умением самостоятельно готовить защиту каждой выполненной работы для получения высокого рейтинга по данной дисциплине.	
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### Сводная таблица фонда оценочных материалов по дисциплине

1.	<b>Этапы формирования компетенций</b>		
	<i>Название и содержание этапа*</i>		<i>Код(ы) формируемых на этапе компетенций</i>
	<u>Этап 1:</u> Формирование базы знаний - лекции по теории статистической обработки результатов экспериментальных измерений - лабораторные занятия по общему физическому практикуму - самостоятельная работа студентов по вопросам допуска к выполнению и защиты лабораторных работ		ОПК-2
	<u>Этап 2:</u> Формирование навыков практического использования знаний - выполнение лабораторных работ - проведение обработки результатов экспериментальных измерений - составление отчетов по лабораторным работам.		ОПК-2
	<u>Этап 3:</u> Проверка усвоения материала - анализ и оценка активности и эффективности работы в лаборатории - проверка отчетов - защита лабораторных работ - рубежная аттестация		ОПК-2
2.	<b>Показатели оценивания компетенций**</b>		
	<u>Этап 1:</u> Формирование базы знаний	- посещение лабораторных занятий - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических и методических вопросов на лабораторных занятиях; - наличие выполненных самостоятельных заданий по теоретическим вопросам.	
	<u>Этап 2:</u> Формирование навыков практического использования знаний	- способность обосновать свою точку зрения, опираясь на знания причинно-следственные связи и применение теоретических знаний; - правильное и своевременное выполнение лабораторных заданий; - наличие правильно выполненной самостоятельной работы по лабораторным заданиям.	
	<u>Этап 3:</u> Проверка усвоения материала	- степень активности и эффективности участия студента по итогам каждого занятия; - правильность и обоснованность представленных решений в лабораторных работах; - успешная защита лабораторных работ;	

		- зачет.
3.	<b>Критерии оценки***</b>	
	<u>Этап 1:</u> Формирование базы знаний	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом лабораторном занятии; - задания для самостоятельной работы выполнены своевременно.
	<u>Этап 2:</u> Формирование навыков практического использования знаний	- студент может обосновать применение знаний для решения практически важных задач; - обучающийся может самостоятельно приобретать новые знания и умения с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности; - студент может обосновать применение тех или иных закономерностей для конкретных ситуаций; - ориентируется в постановке задач, применяет знания о современных методах исследования, анализирует, синтезирует и критически резюмирует информацию.
	<u>Этап 3:</u> Проверка усвоения материала	- лабораторные задания решены с использованием основных теоретических положений, концепций и правил всех разделов дисциплины; - лабораторные работы выполнены в отведенное время; - обучающийся подготовлен к сдаче зачета

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить: ОПК-2 - способность проводить научные исследования физических и живых объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

### 7.2. Основная литература

1. Палыгина А.В. Физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Палыгина А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85834.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Савельев, И.В. Курс физики. В 3 т. Т. 3.: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, стер / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2016. - 308 с.

3. Граков, В.Е. Атомная физика. Теоретические основы и лабораторный практикум: Учебное пособие / В.Е. Граков, С.А. Маскевич, А.А. Сокольский; Под общ. ред. А.П. Клищенко. - М.: ИНФРА-М, Нов. знание, 2011. - 333 с.

4. Карманов, М.В. Курс общей физики. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела В 4-х тт Т:3 / М.В. Карманов. - М.: КноРус, 2012. - 384 с.

### 7.3. Дополнительная литература

1. Геворкян Р.Г. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1979. – С. 517-527.

2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 400-408.
3. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1997. – С. 367-374.
4. Савельев И.З. Курс общей физики. – М.: Высшая школа, 1997. – Т.3. С. 300-307.
5. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики. – М.: Наука, 1974. – Т.2. С.189-193.

#### 7.4 Интернет ресурсы

##### 7.5. Электронные источники информации (Интернет-ресурсы)

1. <http://elibrary.ru>
2. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
3. <http://www.mathnet.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>
5. [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)
6. <http://lib.kbsu.ru>
7. <http://www.scopus.com>
8. <http://www.isiknowledge.com/>
9. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
10. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

Сведения об электронных информационных ресурсах,  
к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ

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

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	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.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> <a href="http://www.medcollegelibrary.ru">http://www.medcollegelibrary.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №849КС/03-2023</b> от 11.04.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам)

	тант студента»)			Активен до 19.04.2024г.	КБГУ)
4.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	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://russneb.ru/">https://russneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» <b>Договор №101/НЭБ/1666-п</b> от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
6.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a> <a href="http://www.rosedu.ru/">http://www.rosedu.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №142/ЕП-223</b> от 18.05.2023 г. срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

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

#### 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., Dzhabpuev 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.

#### 7.5 Методические указания к лабораторным занятиям

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Общий физический практикум (Атомная физика)» являются лекции, лабораторные работы и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

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

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

Лабораторные занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся лабораторные занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы.

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 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.

## **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 техни-

ческими средства обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения лекционных и практических занятий используется учебная Лаборатория «Атомной и ядерной физики» (ауд. № 408) кафедры ТиЭФ ИФиМ КБГУ, оборудованная мультимедийными техническими средствами обучения (Интерактивная доска SB680) и учебным оборудованием.

Учебно-научное оборудование Комплекс ФПК-01 - Установка для изучения космических лучей.

2. Комплекс ФПК-03 - Установка для определения длины пробега альфа-частиц в воздухе.

3. Комплекс ФПК-13- Установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного спектрометра. (ПК с программным обеспечением в комплекте).

4. Комплекс ФПК-05- Установка для изучения энергетического спектра электронов.

5. Комплекс ФПК-12 – Установка для изучения работы сцинтилляционного спектрометра (ПК с программным обеспечением в комплекте).

6. Микроскоп бинокулярный МБС-9.

7. ПК-типа ноутбук «Fujitsu» в комплекте с принтером «Canon» и цифровым проектором «Casio».

8. Цифровой осциллограф GDS 11-72.

9. Кристалл NaI(Tl) 6×6 см<sup>2</sup>.

10. Измеритель магнитной индукции Ш1-9 на основе ядерного магнитного резонанса. (Набор зондов-резонаторов в комплекте).

11. Дозиметр ДКГ-02У «Арбитр-М».

12. Спектрометр ЭПР- Минск 12м.

13. Полупроводниковый спектрометр БДЕР 2К-38.

14. Установка для изучения принципа работы лазера: Демонстрационная модель для изучения работы газового лазера ФДСВ.

**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 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, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
    - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
  4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).
    - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
    - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.
- Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Приложение №1**

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочей программе дисциплины «Общий физический практикум.

Атомная физика)»

по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль: «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*

**Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе  
оценки успеваемости обучения**

<b>№ №</b>	<b>Контрольные мероприятия</b>	<b>Максимальный балл</b>	<b>Распределение по контрольным точкам</b>
<b>1.</b>	Посещение занятий	<b>10</b>	1 точка – 3 2 точка – 3 3 точка – 4
<b>2.</b>	Выполнение лабораторных работ	<b>30</b>	1 точка – 10 2 точка – 10 3 точка – 10
<b>3.</b>	Отчет и защита лабораторных работ	<b>30</b>	1 точка – 10 2 точка – 10 3 точка – 10
	<b>ИТОГО</b>	<b>70</b>	<b>1 точка – 23</b> <b>2 точка – 23</b> <b>3 точка – 24</b>

## 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: ОПК-2: способностью проводить научные исследования физических и живых объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
36-61	Зачтено (с процеду- рой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ОПК-2, 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.