

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

«___» _____ 202_ г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики и
математики

_____ Б.И. Кунижев

«___» _____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ
(ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ)»

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 2022

Рабочая программа дисциплины «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и элементарных частиц)» / составители А.Х. Хоконов, О.Х. Канаметова – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2022. – 27 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части Б1.О.08 профессионального цикла студентам очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль «Медицинская физика»), 6-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	9
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	21
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	24
7.1.	Нормативно-законодательные акты	24
7.2.	Основная литература	24
7.3.	Дополнительная литература	25
7.4.	Интернет-ресурсы	25
7.5.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	27
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	28
9.	Приложения	29

1. Цели задачи изучения дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и элементарных частиц)» является: приобретение знаний и представлений по субатомной физике, а именно, экспериментальным основам физики атомного ядра и элементарных частиц, развитие навыков работы с современным ядерно-физическим оборудованием, что предполагает знакомство с основными модулями спектрометрическое электроники, методами амплитудного и временного анализа, а также автоматического сбора и обработки информации, способности самостоятельно формировать измерительные тракты для α - β - γ -и нейтронной спектрометрии.

Задачами дисциплины являются:

- овладеть системой знаний по ядерной физике и правильно соотносить содержание экспериментальных задач с законами физики атомного ядра;
- 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 (Физика атомного ядра и элементарных частиц)» относится к обязательной части Б1.О.08 «Общий физический практикум» профессионального цикла учебного плана по направлению 03.03.02 Физика, профиль: «Медицинская физика». 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 «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и элементарных частиц)» является основой для изучения специальных дисциплин по физике конденсированного состояния вещества, субатомной физике, астрофизике, геофизике и ядерной медицине.

3. Требования к результатам освоения 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 предметную область, категориальный аппарат, структуру, уровни и функции экспериментальных основ физики атомного ядра и частиц. Студент должен освоить методы получения экспериментального материала лежащего в основе современной теории ядра и элементарных частиц.

При этом особое внимание уделяется приобретению навыков самостоятельной безопасной работы с радионуклидными источниками и детекторами ядерных излучений.

Уметь правильно пользоваться измерительными приборами, блоками модульной электроники, специализированным программным мат. обеспечением для планирования, проведения и обработки результатов ядерно-физических экспериментов.

владеть (быть в состоянии продемонстрировать) знанием базовых концепций и понятий процессов, применяемых в ядерно-физическом эксперименте, физике конденсированного состояния вещества; **умением** количественно анализировать технические характеристики систем автоматизации я-ф эксперимента.

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. Содержание и структура дисциплины (модуля)**4.1 Содержание разделов дисциплины**

Дисциплина «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и элементарных частиц)» состоит из трех циклов лабораторных работ по следующим разделам: радиоактивный распад, статистика ядерных излучений; взаимодействие частиц с веществом, детекторы ядерных излучений, космические лучи; методы ядерно-физической спектроскопии.

Первый раздел «Радиоактивный распад, статистика ядерных излучений» включает лабораторные работы по дозиметрии, элементам статистической обработки результатов я-ф эксперимента, изучение альфа- бета- и гамма радиоактивности, а также радиоактивных семейств урана 238.

Второй раздел «Взаимодействие ядерных излучений с веществом. Детекторы частиц. Космические лучи» содержит работы, связанные с изучением ионизационных потерь заряженных частиц, процессов взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом, работы по изучению принципов действия газонаполненных, сцинтилляционных и трековых детекторов, а также работы по регистрации космических лучей.

Третий раздел «Методы ядерно-физической спектроскопии» содержит работы по применению газонаполненных, сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов для решения задач рентгеновской и гамма-спектрометрии, а также работу по изучению ядерного магнитного резонанса.

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и элементарных частиц)», перечень оценочных материалов и контролируемых компетенций

№	Наименование раздела	Содержание раздела, лабораторные работы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Раздел 1. Радиоактивный распад, статистика ядерных излучений	1.1.Дозиметрия ионизирующих излучений. Радиометр ДП 5-Б, дозиметры ДБГБ-01И «БЕЛЛА» и ДКГ-«АРБИТР-М». 1.2.Измерение гамма-активности изотопов калий-40, натрий-22, кобальт-60 с помощью сцинтилляционного радиометра СРП 2 и счетчика Гейгера-Мюллера. 1.3.Измерение бета-активности источников калий-40, талий-204 и кобальт-60. Статистика отсчетов при регистрации бе-	ОПК-2	ДЗ, К, Т, О

		<p>та-излучения. Распределение Пуассона и Гаусса.</p> <p>1.4.Измерение альфа активности источника Плутоний 239 и определение энергии альфа-частиц с помощью аргонной ионизационной камеры с капроновым окном.</p> <p>1.5. Изучение радиоактивного семейства урана 238. Измерение бета и гамма активности дочерних продуктов распада радона – 222.</p>		
2	<p>Раздел 2.</p> <p>Взаимодействие ядерных излучений с веществом.</p> <p>Детекторы частиц. Космические лучи.</p>	<p>2.1. Ионизационные потери заряженных частиц. Определение длины пробега альфа-частиц в воздухе с помощью ионизационной камеры.</p> <p>2.2. Прохождение релятивистских электронов через вещество. Определение верхней границы β – спектра методом поглощения с помощью ионизационной камеры.</p> <p>2.3. Прохождение гамма-квантов через вещество.</p> <p>2.3.1. Определение энергии γ-излучения методом поглощения.</p> <p>2.3.2. Определение энергии гамма-квантов изотопов кобальт-60, калий-40 и натрий-22 с помощью сцинтилляционного спектрометра.</p> <p>2.3.3. Эффект Комптона. Метод сцинтилляционного спектрометра.</p> <p>2.4. Трековые детекторы заряженных частиц.</p> <p>2.4.1. Фотоэмульсионный метод регистрации ядерных излучений.</p> <p>2.4.2. Камера Вильсона. Определение энергии и импульса частиц по траекториям в магнитном поле.</p> <p>2.5. Газонаполненные детекторы в ядерно-физическом эксперименте.</p> <p>2.5.1. Определение счетной характеристики счетчика Гейгера-Мюллера.</p> <p>2.5.2. Определение разрешающего времени пропорционального счетчика методом двух препаратов.</p> <p>2.6. Физика нейтронов. Замедление и ре-</p>	ОПК-2	ДЗ, К, Т, О

		<p>гистрация тепловых нейтронов с помощью нейтронного монитора.</p> <p>2.7. Космические лучи.</p> <p>2.7.1. Изучение каскадных ливней в свинце, генерируемых космическими лучами.</p> <p>2.7.2. Обнаружение зависимости интенсивности космических лучей от направления.</p>		
3	Раздел 3. Методы ядерно-физической спектроскопии	<p>3.1. Спектрометрия рентгеновского и мягкого гамма-излучения с помощью газонаполненных пропорциональных счетчиков.</p> <p>3.2. Полупроводниковые детекторы в ядерно-физическом эксперименте.</p> <p>3.2.1. Изучение работы полупроводникового рентгеновского детектора БДЕР-2К.</p> <p>3.2.2. Изучение гамма-спектра источника америций-241 с помощью детектора БДЕР-2К.</p> <p>3.3. Спектрометр энергий гамма-излучений СЭГ-10 на основе кристалла NaI (Tl). Изучение работы схемы совпадений на примере двухфотонной аннигиляции позитронов от источника натрия-22.</p> <p>3.4. Ядерная магнитно-резонансная спектроскопия.</p>	ОПК-2	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

Структура дисциплины (модуля) «Общий физический практикум.

Физика атомного ядра и элементарных частиц»

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

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	6-ой семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа	68	68
Лабораторные занятия	68	68
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	31	31
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	6-ой семестр	Всего
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.3. Содержание дисциплины (лабораторные занятия)

Таблица 3. Лабораторные занятия

№ занятия	Тема
1	2
1.	Дозиметрия ионизирующих излучений. Радиометр ДП 5-Б, дозиметры ДБГБ-01И «БЕЛЛА» и ДКГ-«АРБИТР-М». Измерение гамма-активности изотопов калий-40, натрий-22, кобальт-60 с помощью сцинтилляционного радиометра СРП 2 и
2	счетчика Гейгера-Мюллера. Измерение бета-активности источников калий-40, талий-204 и кобальт-60. Статистика отсчетов при регистрации бета-излучения. Распределение Пуассона и Гаусса.
3	Измерение альфа активности источника Плутоний 239 и определение энергии альфа-частиц с помощью аргоновой ионизационной камеры с капроновым окном. Изучение радиоактивного семейства урана 238. Измерение бета и гамма активности дочерних продуктов распада радона – 222.
4	Ионизационные потери заряженных частиц. Определение длины пробега альфа-частиц в воздухе с помощью ионизационной камеры.
5	Прохождение релятивистских электронов через вещество. Определение верхней границы β – спектра методом поглощения с помощью ионизационной камеры.
6	Определение энергии γ -излучения методом поглощения. Определение энергии гамма-квантов изотопов кобальт-60, калий-40 и натрий-22 с помощью сцинтилляционного спектрометра. Эффект Комптона. Метод сцинтилляционного спектрометра.
7	Трековые детекторы заряженных частиц. Камера Вильсона. Определение энергии и импульса частиц по траекториям в магнитном поле.
8	Газонаполненные детекторы в ядерно-физическом эксперименте. Определение счетной характеристики счетчика Гейгера-Мюллера. Определение разрешающего времени пропорционального счетчика методом двух препаратов.
9	Физика нейтронов. Регистрация тепловых нейтронов с помощью нейтронного монитора.
10	Изучение каскадных ливней в свинце, генерируемых космическими лучами. Обнаружение зависимости интенсивности космических лучей от направления
11	Спектрометрия рентгеновского и мягкого гамма-излучения с помощью газонаполненных пропорциональных счетчиков. Полупроводниковые детекторы в ядерно-физическом эксперименте.
12	Изучение работы полупроводникового рентгеновского детектора БДЕР-2К. Изучение гамма-спектра источника америций-241 с помощью детектора БДЕР-2К.

№ занятия	Тема
13	Спектрометр энергий гамма-излучений СЭГ-10 на основе кристалла NaI (Tl). Изучение работы схемы совпадений на примере двухфотонной аннигиляции позитронов от источника натрия-22.
14	Ядерная магнитно-резонансная спектроскопия.

4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1.	Фотоэмульсионный метод регистрации ядерных излучений.
2.	Методы защиты от тепловых нейтронов в низкофоновых экспериментах.

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

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОПОП ВО КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

Оценка успеваемости студентов по дисциплине осуществляется в процессе обучения в ходе текущего и промежуточного контроля.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое «отслеживание» уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение всего времени прохождения дисциплины. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе аудиторных занятий.

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и элементарных частиц)» 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. 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. Распределения Гаусса и Пуассона.
4. Газонаполненный счетчик
5. α -, β - и γ - частицы

Вопросы для допуска к выполнению работы 2

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Радиометры
4. Дозиметры
5. Ионизационные камеры
6. Счетчик Гейгера-Мюллера

Вопросы для допуска к выполнению работы 3

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Радиометры
4. Дозиметры
5. Ионизационные камеры
6. Счетчик Гейгера-Мюллера
7. Сцинтилляционные кристаллы
8. Единицы измерения, используемые в дозиметрии.

Вопросы для допуска к выполнению работы 4

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Радиометры
4. Дозиметры
5. Ионизационные камеры
6. Счетчик Гейгера-Мюллера

Вопросы для допуска к выполнению работы 5

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Радиометры
4. Дозиметры
5. Ионизационные камеры
6. Счетчик Гейгера-Мюллера
7. Самогасящиеся счетчики

Вопросы для допуска к выполнению работы 6

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. α -, β - и γ - частицы
4. Длина свободного пробега
5. Ионизационные камеры

Вопросы для допуска к выполнению работы 7

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. α -, β - и γ - частицы
4. Оже-электроны

5. Эффект Комптона
6. Принцип работы сцинтилляционного спектрометра

Вопросы для допуска к выполнению работы 8

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. α -, β - и γ - частицы
4. Принцип работы сцинтилляционного спектрометра

Вопросы для допуска к выполнению работы 9

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Дать определение β – распада
4. Радиометры
5. Дозиметры
6. Ионизационные камеры

Вопросы для допуска к выполнению работы 10

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Что такое первичное и вторичное космическое излучение?
4. Что входит в состав вторичного космического излучения?

Вопросы для допуска к выполнению работы 11

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Что такое первичное и вторичное космическое излучение?
4. Что входит в состав вторичного космического излучения?
5. Счетчик Гейгера-Мюллера

Вопросы для допуска к выполнению работы 12

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. Что такое адронная (ядерно-активная) компонента, жесткая (мюонная) компонента, мягкая (электронно-фотонная) компонента?
4. Счетчик Гейгера-Мюллера

Вопросы для допуска к выполнению работы 13

1. Цель работы и принадлежности.
2. Порядок выполнения работы
3. α -, β - и γ - частицы
4. Детекторы и принцип работы детекторов
5. Диффузные детекторы.

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 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 (Физика атомного ядра и элементарных частиц)»:
контролируемые компетенции ОПК-2:**

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №1

1. Перечислите основные виды радиоактивного излучения.
2. Что называется активностью радионуклида? Единицы измерения активности.
3. Что называется экспозиционной дозой? Единицы измерения экспозиционной дозы и мощности дозы.
4. Что называется поглощенной дозой? Единицы измерения поглощенной дозы.
5. Что называется биологически эквивалентной дозой? Биологический эквивалент рентгена (бэр).
6. Основные источники внешнего и внутреннего облучения.
7. Основные источники природной радиации.
8. Основные техногенные источники радиации.
9. Почему с увеличением высоты происходит увеличение мощности поглощенной дозы внешнего облучения?
10. Предельно допустимые значения поглощенной дозы для взрослого человека.
11. Что такое удельные ионизационные потери заряженной частицы? Как они зависят от заряда среды и энергии частицы?

Задачи

1. Определить активность 1 г ^{226}Ra .
2. Рассчитать дозу облучения в рентгенах от источника ^{60}Co активностью 50 мКи, полученную за 6 часов работы на расстоянии 40 см от источника.

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №2

1. Какие задачи приводят к появлению распределения Пуассона?
2. Что подразумевается в формуле (1) под потоком частиц n ? Как эта величина связана с периодом полураспада и полным количеством распадающихся ядер N ?
3. Какое количество радиоактивного препарата нужно взять, чтобы среднее число распадов $\bar{k} = 1, 2, \dots, 5$? Выразить ответ через постоянную распада λ и количество препарата в граммах.
4. Чему равна вероятность появления $k = 0, 1, 2, 4, 10$ событий за интервал времени Δt , если среднее число событий за этот же интервал $\bar{k} = 1, 4$? Построить распределение Пуассона для $\bar{k} = 1, 4$ (гистограмма).
5. Показать, что распределение Пуассона нормировано на единицу, т.е. $\sum_{k=0}^{\infty} p_k = 1$?
6. Дать определение среднего и дисперсии дискретной случайной величины k и прямым вычислением показать, что для распределения Пуассона \bar{k} является одновременно и средним и дисперсией.
7. Чему равна абсолютная и относительная флуктуации распределения Пуассона?
8. Какое значение должно принимать \bar{k} для достижения заданной ошибки $\delta = 0.1, 0.01$?
9. Связь распределения Пуассона с распределением Гаусса. Выразить в распределении Гаусса среднее и дисперсию через параметр \bar{k} в распределении Пуассона.
10. Получить распределение Гаусса как предельный случай распределения Пуассона.

11. Найти вероятность того, что отклонение от среднего не превосходит по модулю абсолютной ошибки (флуктуации) \sqrt{D} , $2\sqrt{D}$, $3\sqrt{D}$.
12. Какие ошибки называются систематическими, а какие статистическими?
13. Что является источником систематических ошибок в данной работе?
14. Оценить величину статистических ошибок в данной работе.

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №3

1. Что такое радиация?
2. Перечислите основные виды радиоактивного излучения.
3. Опишите механизм передачи энергии тяжелой заряженной частицей веществу.
4. Что такой радионуклид? В чем различие понятий радионуклид и изотоп?
5. Что такое экспозиционная доза?
6. В чем различие между поглощенной дозой и эквивалентной дозой.
7. Что такое предельно допустимая доза? Чему она равна?
8. Что такое внешнее и внутреннее облучение? Основные источники внешнего и внутреннего облучения.
9. Основные источники природной радиации.
10. Основные техногенные источники радиации.
11. Какую опасность представляют радионуклиды, попавшие внутрь организма?
12. В чем особенность воздействия больших и малых доз радиации на человека?
13. Показать дорожку стабильности. Назовите количество стабильных ядер.
14. Какой вид распада претерпевают ядра, расположенные над и под дорожкой стабильности?
15. Каким цветом выделены нуклиды, соответствующие β^+ и β^- распаду?
16. Какой цвет соответствует α -распаду.
17. Какой цвет соответствует спонтанному делению ядра?
18. Определить активность 1 г радия-226.

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №4

1. Вольтамперная характеристика газонаполненных детекторов. Области на счетной характеристике:
 - а) режим ионизационной камеры;
 - б) область пропорционального усиления;
 - в) область Гейгера-Мюллера.
2. Схема включения газонаполненного детектора:
 - а) назначение сопротивления между источником высокого напряжения и анодом;
 - б) назначение конденсатора, предшествующего усилителю.
3. Радиальное распределение потенциала электрического поля в цилиндрическом счетчике. Емкость цилиндрического счетчика.
4. Связь между ионизационным зарядом и его скоростью в зазоре между анодом и катодом и током I в цепи анода. Теорема Рамо-Шокли для случаев плоской и цилиндрической камер.
5. Давление рабочего газа внутри счетчика, свободный пробег электронов между столкновениями, ведущими к ионизации. Условия возникновения газового усиления.
6. Скорость дрейфа электронов ионизации в рабочем газе и ее зависимость от напряженности электрического поля.
7. Причины возникновения люминесценции внутри объема счетчика и способы ее гашения.
8. Теорема Кирхгофа и форма импульса для электронной ионной компоненты.

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №5

1. Дать определение разрешающего времени счетчика.
2. Зависит ли разрешающее время от скорости счета.
3. Методы определения разрешающего времени.
4. Всегда ли постоянно разрешающее время.
5. Что называют истинным числом частиц.
6. Как найти долю просчитанных частиц.
7. Дать определение мертвого времени.
8. Дать определение времени восстановления.
9. Устройство счетчика Гейгера-Мюллера.
10. Процесс развития разряда в газонаполненном счетчике. Зависимость числа собираемых пар ионов от напряжения, приложенного к счетчику.
11. Регистрация заряженных частиц ионизационной камерой.
12. Регистрация заряженных частиц пропорциональными счетчиками.
13. Регистрация заряженных частиц счетчиком Гейгера-Мюллера.
14. Какими газами наполняются газоразрядные счетчики и почему выбираются именно эти газы?
15. Способы гашения разряда в счетчике Гейгера-Мюллера.
16. Схема включения счетчика Гейгера-Мюллера. Как выбирается величина гасящего сопротивления?
17. Мертвое время и время восстановления счетчика Гейгера-Мюллера. Разрешающее время. Формула связи между истинным и наблюдаемым счетом.
18. Достоинства и недостатки счетчика Гейгера-Мюллера.

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №6

1. Каковы причины нестабильности некоторых ядер по отношению к α -распаду.
2. Каким образом можно теоретически установить устойчивость ядра с заданными Z и A по отношению к α -распаду.
3. Дать определение α -распада. Записать реакцию α -распада.
4. Каковы основные закономерности α -распада? Закон Гейгера-Нетолла.
5. Основные механизмы ионизационных и радиационных потерь при прохождении α -частиц через вещество.
6. Указать область α -радиоактивности на диаграмме $Z-N$.
7. Чему равен изоспин α -частиц?
8. Объяснить используя график зависимости E_α от A , происхождение максимума энергии α -частиц при $A = 82$.
9. Почему α -частицы движутся в воздухе прямолинейно?
10. Методы регистрации α -частиц.
11. Детекторы α -частиц. Ионизационные камеры. Принципиальная схема подключения.
12. Зависят ли результаты измерения пробега α -частиц от влажности воздуха.
13. Как изменится кинетическая энергия α -частиц, излучаемых изотопами одного и того же элемента с увеличением A .
14. Зависят ли результаты измерения пробега α -частиц от наличия аэрозолей в воздухе.

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №7

1. Какие процессы происходят при взаимодействии гамма-квантов с веществом?
2. На чем основан сцинтилляционный метод регистрации заряженных частиц?
3. Что такое сцинтилляционная эффективность и световой выход?
4. Как устроен фотоэлектронный умножитель?
5. Какие преимущества и недостатки сцинтилляционных детекторов?

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе № 8

1. Дать определение β – распада.
2. Характерный спектр электронов и позитронов при β – распаде.
3. Прохождение β – частиц через вещество. Ионизационные потери. Формула Бете-Блоха.
4. Эмпирическая зависимость между пробегом β – частицы и её энергией.
5. Газонаполненные детекторы β – частиц. пропорциональные камеры: схема подключения, “оконный эффект” в случае алюминия, бериллия, и лавсана толщиной 10 – 100 мкм.
6. Принципиальная схема установки для регистрации β – частиц.
7. Учёт многократного рассеяния, коллимация.
8. Поляризационная поправка в формуле Бете-Блоха. Асимптотика Бете-Блоха и границы применимости формулы.
9. Как ведут себя β – частицы, чья скорость меньше скорости орбитальных электронов в веществе.
10. Флуктуации энергетических потерь β – частиц. Распределение Ландау.
11. Формула Бете-Блоха: границы применимости, поляризационные поправки, как ведут себя удельные энергетические потери β -частиц в области скоростей сравнимых с орбитальной скоростью электрона в атоме.

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №9

1. Что такое первичное и вторичное космическое излучение?
2. Что входит в состав вторичного космического излучения?
3. Каковы компоненты первичного космического излучения?
4. Почему интенсивность прошедших через свинцовый слой лучей мало отличается от интенсивности падающего космического излучения?

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №10

1. Что такое первичное и вторичное космическое излучение?
2. Что входит в состав вторичного космического излучения?
3. Каковы компоненты первичного космического излучения?
4. Почему интенсивность прошедших через свинцовый слой лучей мало отличается от интенсивности падающего космического излучения?

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №11

5. Что такое первичное и вторичное космическое излучение?
6. Что входит в состав вторичного космического излучения?
7. Каковы компоненты первичного космического излучения?
8. Почему интенсивность прошедших через свинцовый слой лучей мало отличается от интенсивности падающего космического излучения?

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе №12

1. Типы полупроводниковых детекторов, их свойства и основные характеристики.
2. Принцип действия спектрометра с полупроводниковым детектором.
3. Определение энергии альфа-, бета-, гамма-частиц с помощью полупроводникового спектрометра.
4. Описание установки, методика измерений и обработки данных.

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Общий физический практикум по физике атомного ядра и элементарных

частиц». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса по защите работы, 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.
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.

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. 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. Перечислите основные виды радиоактивного излучения.
2. Что называется активностью радионуклида? Единицы измерения активности.

3. Что называется экспозиционной дозой? Единицы измерения экспозиционной дозы и мощности дозы.
4. Что называется поглощенной дозой? Единицы измерения поглощенной дозы.
5. Что называется биологически эквивалентной дозой? Биологический эквивалент рентгена (бэр).
6. Основные источники внешнего и внутреннего облучения.
7. Основные источники природной радиации.
8. Основные техногенные источники радиации.
9. Почему с увеличением высоты происходит увеличение мощности поглощенной дозы внешнего облучения?
10. Предельно допустимые значения поглощенной дозы для взрослого человека.
11. Что такое удельные ионизационные потери заряженной частицы? Как они зависят от заряда среды и энергии частицы?
12. Какие задачи приводят к появлению распределения Пуассона?
13. Что подразумевается в формуле (1) под потоком частиц n ? Как эта величина связана с периодом полураспада и полным количеством распадающихся ядер N ?
14. Какое количество радиоактивного препарата нужно взять, чтобы среднее число распадов $\bar{k} = 1, 2, \dots, 5$? Выразить ответ через постоянную распада λ и количество препарата в граммах.
15. Чему равна вероятность появления $k = 0, 1, 2, 4, 10$ событий за интервал времени Δt , если среднее число событий за этот же интервал $\bar{k} = 1, 4$? Построить распределение Пуассона для $\bar{k} = 1, 4$ (гистограмма).
16. Показать, что распределение Пуассона нормировано на единицу, т.е. $\sum_{k=0}^{\infty} p_k = 1$?
17. Дать определение среднего и дисперсии дискретной случайной величины k и прямым вычислением показать, что для распределения Пуассона \bar{k} является одновременно и средним и дисперсией.
18. Чему равна абсолютная и относительная флуктуации распределения Пуассона?
19. Какое значение должно принимать \bar{k} для достижения заданной ошибки $\delta = 0.1, 0.01$?
20. Связь распределения Пуассона с распределением Гаусса. Выразить в распределении Гаусса среднее и дисперсию через параметр \bar{k} в распределении Пуассона.
21. Получить распределение Гаусса как предельный случай распределения Пуассона.
22. Найти вероятность того, что отклонение от среднего не превосходит по модулю абсолютной ошибки (флуктуации) $\sqrt{D}, 2\sqrt{D}, 3\sqrt{D}$.
23. Какие ошибки называются систематическими, а какие статистическими?
24. Что является источником систематических ошибок в данной работе?
25. Оценить величину статистических ошибок в данной работе.
26. Что такое радиация?
27. Перечислите основные виды радиоактивного излучения.
28. Опишите механизм передачи энергии тяжелой заряженной частицей веществу.
29. Что такой радионуклид? В чем различие понятий радионуклид и изотоп?
30. Что такое экспозиционная доза?
31. В чем различие между поглощенной дозой и эквивалентной дозой.
32. Что такое предельно допустимая доза? Чему она равна?
33. Что такое внешнее и внутреннее облучение? Основные источники внешнего и внутреннего облучения.
34. Основные источники природной радиации.
35. Основные техногенные источники радиации.

36. Какую опасность представляют радионуклиды, попавшие внутрь организма?
37. В чем особенность воздействия больших и малых доз радиации на человека?
38. Показать дорожку стабильности. Назовите количество стабильных ядер.
39. Какой вид распада претерпевают ядра, расположенные над и под дорожкой стабильности?
40. Каким цветом выделены нуклиды, соответствующие β^+ и β^- распаду?
41. Какой цвет соответствует α -распаду.
42. Какой цвет соответствует спонтанному делению ядра?
43. Определить активность 1 г радия-226.
44. Вольтамперная характеристика газонаполненных детекторов. Области на счетной характеристике:
 - а) режим ионизационной камеры;
 - б) область пропорционального усиления;
 - в) область Гейгера-Мюллера.
45. Схема включения газонаполненного детектора:
 - а) назначение сопротивления между источником высокого напряжения и анодом;
 - б) назначение конденсатора, предшествующего усилителю.
46. Радиальное распределение потенциала электрического поля в цилиндрическом счетчике. Емкость цилиндрического счетчика.
47. Связь между ионизационным зарядом и его скоростью в зазоре между анодом и катодом и током I в цепи анода. Теорема Рамо-Шокли для случаев плоской и цилиндрической камер.
48. Давление рабочего газа внутри счетчика, свободный пробег электронов между столкновениями, ведущими к ионизации. Условия возникновения газового усиления.
49. Скорость дрейфа электронов ионизации в рабочем газе и ее зависимость от напряженности электрического поля.
50. Причины возникновения люминесценции внутри объема счетчика и способы ее гашения.
51. Теорема Кирхгофа и форма импульса для электронной ионной компоненты.
52. Дать определение разрешающего времени счетчика.
53. Зависит ли разрешающее время от скорости счета.
54. Методы определения разрешающего времени.
55. Всегда ли постоянно разрешающее время.
56. Что называют истинным числом частиц.
57. Как найти долю просчитанных частиц.
58. Дать определение мертвого времени.
59. Дать определение времени восстановления.
60. Устройство счетчика Гейгера-Мюллера.
61. Процесс развития разряда в газонаполненном счетчике. Зависимость числа собираемых пар ионов от напряжения, приложенного к счетчику.
62. Регистрация заряженных частиц ионизационной камерой.
63. Регистрация заряженных частиц пропорциональными счетчиками.
64. Регистрация заряженных частиц счетчиком Гейгера-Мюллера.
65. Какими газами наполняются газоразрядные счетчики и почему выбираются именно эти газы?
66. Способы гашения разряда в счетчике Гейгера-Мюллера.
67. Схема включения счетчика Гейгера-Мюллера. Как выбирается величина гасящего сопротивления?
68. Мертвое время и время восстановления счетчика Гейгера-Мюллера. Разрешающее время. Формула связи между истинным и наблюдаемым счетом.
69. Достоинства и недостатки счетчика Гейгера-Мюллера.
70. Каковы причины нестабильности некоторых ядер по отношению к α -распаду.
71. Каким образом можно теоретически установить устойчивость ядра с заданными Z и A по отношению к α -распаду.
72. Дать определение α -распада. Записать реакцию α -распада.

73. Каковы основные закономерности α -распада? Закон Гейгера-Нетолла.
74. Основные механизмы ионизационных и радиационных потерь при прохождении α -частиц через вещество.
75. Указать область α -радиоактивности на диаграмме Z-N.
76. Чему равен изоспин α -частиц?
77. Объяснить используя график зависимости E_α от A, происхождение максимума энергии α -частиц при A = 82.
78. Почему α -частицы движутся в воздухе прямолинейно?
79. Методы регистрации α -частиц.
80. Детекторы α -частиц. Ионизационные камеры.
Принципиальная схема подключения.
81. Зависят ли результаты измерения пробега α -частиц от влажности воздуха.
82. Как изменится кинетическая энергия α -частиц, излучаемых изотопами одного и того же элемента с увеличением A.
83. Зависят ли результаты измерения пробега α -частиц от наличия аэрозолей в воздухе.
84. Какие процессы происходят при взаимодействии гамма-квантов с веществом?
85. На чем основан сцинтилляционный метод регистрации заряженных частиц?
86. Что такое сцинтилляционная эффективность и световой выход?
87. Как устроен фотоэлектронный умножитель?
88. Какие преимущества и недостатки сцинтилляционных детекторов?
89. Дать определение β – распада.
90. Характерный спектр электронов и позитронов при β – распаде.
91. Прохождение β – частиц через вещество. Ионизационные потери. Формула Бете-Блоха.
92. Эмпирическая зависимость между пробегом β – частицы и её энергией.
93. Газонаполненные детекторы β – частиц. пропорциональные камеры: схема подключения, “оконный эффект” в случае алюминия, бериллия, и лавсана толщиной 10 – 100 мкм.
94. Принципиальная схема установки для регистрации β – частиц.
95. Учёт многократного рассеяния, коллимация.
96. Поляризационная поправка в формуле Бете-Блоха. Асимптотика Бете-Блоха и границы применимости формулы.
97. Как ведут себя β – частицы, чья скорость меньше скорости орбитальных электронов в веществе.
98. Флуктуации энергетических потерь β – частиц. Распределение Ландау.
99. Формула Бете-Блоха: границы применимости, поляризационные поправки, как ведут себя удельные энергетические потери β -частиц в области скоростей сравнимых с орбитальной скоростью электрона в атоме.
100. Что такое первичное и вторичное космическое излучение?
101. Что входит в состав вторичного космического излучения?
102. Каковы компоненты первичного космического излучения?
103. Почему интенсивность прошедших через свинцовый слой лучей мало отличается от интенсивности падающего космического излучения?
104. Типы полупроводниковых детекторов, их свойства и основные характеристики.
105. Принцип действия спектрометра с полупроводниковым детектором.
106. Определение энергии альфа-, бета-, гамма-частиц с помощью полупроводникового спектрометра.
107. Описание установки, методика измерений и обработки данных.

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

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

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

При проведении письменного зачета на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного зачета выражается баллами.

Форма контроля - промежуточная аттестация - зачет (6 семестр).

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
ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических и живых объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1: Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности, включая анализ и обработку экспериментальных результатов	Знать: теоретический и экспериментальный материал, относящийся к данной компетенции и касающийся выполняемых лабораторных работ по ядерно-физическому практикуму, включая приложения к физике конденсированного состояния вещества на уровне, достаточном для использования этих специализированных знаний в физике для освоения смежных профильных физических дисциплин. Знает физические основы лабораторного практикума по ядерной физике, типы и классификацию измерений, современное состояние лабораторной базы, ориентируется 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.)
		Уметь: - использовать специализированные знания в области экспериментальной ядерной физики для освоения других профильных физических дисциплин, - 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.)
		Владеть: - 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"> - методами проведения измерений; - методами анализа теоретических и экспериментальных результатов и корректной оценки погрешности при проведении физического эксперимента. 	Типовые оценочные материалы для устного опроса (вопросы для защиты -раздел 5.2.); Типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3.)
	ОПК-2.2: Способен представлять результаты исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	<p>Знать - экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> - современное состояние, теоретические работы и результаты экспериментов в объеме дисциплины. 	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.)
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - представлять результаты исследовательской деятельности на научных конференциях в рамках данной дисциплины; - делать обработку результатов выполненных лабораторных работ и оформлять отчеты в письменном виде. 	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.)
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами сравнительного анализа теоретических данных и экспериментальных результатов, полученных при обработке лабораторной работы; - знаниями самостоятельно выявлять допустимую погрешность при проведении физического эксперимента; - умением анализировать причину возникновения отклонения от нормы и самостоятельно устранять ее причины; - умением самостоятельно готовить защиту каждой выполненной работы для 	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.)

		получения высокого рейтинга по данной дисциплине.	
--	--	---	--

Сводная таблица фонда оценочных материалов по дисциплине

1.	Этапы формирования компетенций	
	<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.	Показатели оценивания компетенций**	
	<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; - успешное защита лабораторных работ; - зачет.
3.	Критерии оценки***	
	<u>Этап 1:</u> Формирование базы	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение;

	знаний	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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. Капуткин Д.Е. Физика. Оптика. Атомная и ядерная физика. Часть 3 [Электронный ресурс]: учебное пособие для практических занятий/ Капуткин Д.Е., Пташинский В.В., Рахштадт Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2014.— 103 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56599.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Пономарева В.А. Оптика, атомная и ядерная физика [Электронный ресурс]: курс лекций/ Пономарева В.А., Кузьмичева В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2007.— 106 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46294.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Общая физика. Молекулярная физика и термодинамика. Атомная, квантовая и ядерная физика. Физика твёрдого тела [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Ю.М. Головин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63881.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7.3 Дополнительная литература

1. Капитонов, И.М. Введение в физику ядра и частиц / И.М. Капитонов. - М.: Физматлит, 2010. - 512 с.

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Т. 5. Атомная и ядерная физика, стер / Д.В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2008. - 784 с.
2. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра: Учебник / К.Н. Мухин. - СПб.: Лань, 2009.
3. Окунь, Л.Б. Элементарное введение в физику элементарных частиц / Л.Б. Окунь. - М.: Физматлит, 2009. - 128 с.
4. Ракобольская, И.В. Ядерная физика / И.В. Ракобольская. - М.: Красанд, 2014. - 248 с
5. Ишханов Б.С. Радиоактивность. Учебное пособие— Москва : Университетская книга, 2011.
6. А.И. Абрамов, Ю.А. Казанский, Е.С. Матусевич, Основы экспериментальных методов ядерной физики, М., Энергоатомиздат, 1985.
7. Д. Худсон, Статистика для физиков, «МИР», М., 1967.
8. Лабораторные занятия по физике / Под редакцией Л.Л.Гольдина – М., "Наука", 1983. – 703 с..
9. Геворкян Р.Г. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1979. – С. 517-527
10. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 400-408.
11. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1997. – С. 367-374
12. Савельев И.З. Курс общей физики. – М.: Высшая школа, 1997. – Т.5. С. 300-307.
13. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики. – М.: Наука, 1974. – Т.2. С.189-193.

7.4. Электронные источники информации (Интернет-ресурсы)

1. <http://elibrary.ru>
2. www.studentlibrary.ru
3. <http://www.mathnet.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>
5. www.ufn.ru
6. <http://lib.kbsu.ru>
7. <http://www.scopus.com>
8. <http://www.isiknowledge.com/>
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 (2022-2023 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 рос. журналов на безвозмезд-	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ»	Полный доступ

		ной основе			
2.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г. Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
3.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	http://www.studmedlib.ru http://www.medcollegelibrary.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №310СЛ/08-2021 От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studmedlib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №701КС/02-2022 от 13.04.2022 г. Активен до 19.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №6ЕП/223 от 15.02.2022 г. Активен до 28.02.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://нэб.рф	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/16 66-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №9200/22П от 08.04.2022 г. Активен до 02.04.2023г.	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.	https://www.biblio-online.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ

10.	Президент- ская биб- лиотека им. Б.Н. Ель- цина	Более 500 000 электрон- ных документов по ис- тории Отечества, рос- сийской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prl
ib.ru">http://www.prl ib.ru	ФГБУ «Пре- зидентская библиотека им. Б.Н. Ель- цина» (г. Санкт-Петерб ург) Соглашение от 15.11.2016г. Сроком на 5 лет (с даль- нейшей про- лонгацией)	Авторизо- ванный доступ из библиотеки (ауд. №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., Dzheppuev D.D., Khokonov A.Kh., et.al. Carpet-3 - a new experiment to study the primary composition around the knee. Nuclear Phys.B (Proc. Suppl.)2009,V.196, P. 371-374 2009
6. Хоконов А.Х., Савойский Ю.В., Камарзаев А.В. Чувствительность и эффективность регистрации нейтронов ^3He и $^{10}\text{BF}_3$ -счетчиками. Ядерная физика. 2010. Том 73, №9. С. 1528-1532.
7. Хоконов А.Х., Масаев М.Б., Савойский Ю.В., Камарзаев А.В. Установка для мониторинга радона в воздухе методом аэрозольных фильтров. Приборы и техника эксперимента, 2010, № 3, с.123-126.
8. Хоконов А.Х., Кочкаров М.М., Ильгашев В.С. Первые результаты нейтронного мониторинга на пике Терскол. Известия РАН. Серия физическая, 2011, том 75, №6, с.934-935.

7.5 Методические указания к лабораторным занятиям

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Общий физический практикум. Физика атомного ядра и элементарных частиц» 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 графику 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 «Общий физический практикум. (Физика ядра и элементарных частиц)» 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 техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения лекционных и практических занятий используется учебная Лаборатория «Атомной и ядерной физики» кафедры ТиЭФ ИФиМ КБГУ, оборудованная мультимедийными техническими средствами обучения (Интерактивная доска SB680-H2-072423) и учебным оборудованием.

1. 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 см².
10. Измеритель магнитной индукции Ш1-9 на основе ядерного магнитного резонанса. (Набор зондов-резонаторов в комплекте).
11. Дозиметр ДКГ-02У «Арбитр-М».
12. Спектрометр ЭПР- Минск 12м.
13. Полупроводниковый спектрометр БДЕР 2К-38.
14. 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 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, 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.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочей программе дисциплины «Общий физический практикум».

(Физика атомного ядра и элементарных частиц»

по направлению подготовки 03.03.02 Физика

(Профиль: «Медицинская физика»)

на 20 — 20 учебный год

[illegible]

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ /М.Х. Хоконов/ _____
подпись расшифровка подписи дата

Приложение № 2

Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе оценки успеваемости обучения

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

Приложение 3

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенции: ОПК-2: способностью проводить научные исследования физических и живых объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
36-61	Зачтено (с процедурой 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.