ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан инженерно-физического факультета

_____/Аракелов А.В.

«29» августа 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.Б.07.06 Физика атомного ядра и элементарных частиц

направление подготовки: 03.03.02 "Физика"

направленность (профиль): "Фундаментальная физика"

Факультет: Инженерно – физический

Кафедра: Теоретической физики

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры теоретической физики
протокол № 1 от «29» августа 2019 г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., профессор Тлячев В.Б.

Составитель (разработчик) программы: д.ф.-м.н., профессор Тлячев В.Б.

РПД Адаптированна для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Содержание

Пояснительная записка 3

1. Цели и задачи дисциплины (модуля) 3

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы 5

3. Содержание дисциплины 5

4. Самостоятельная работа обучающихся 7

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 9

6. Методические рекомендации преподавателю и методические указания обучающемуся по дисциплине 10

7. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 15

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины 16

9. Лист регистрации изменений 17

Пояснительная записка

Курс «Физика атомного ядра и элементарных частиц» является составной частью курса «Общая физика» наряду с механикой, молекулярной физикой, электричеством и магнетизмом, оптикой, атомной физикой и лежит в основе фундаментального образования физика.

В течение семестра студенты должны освоить учебный материал, предусмотренный настоящей программой, сдать коллоквиум и успешно выполнить домашние и контрольные задания.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (ФГОС 3+) по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность: Фундаментальная физика.

РП представляет собой совокупность дидактических материалов, направленных на реализацию содержательных, методических и организационных условий подготовки по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность: Фундаментальная физика.

Рабочая программа ориентирована на реализацию компетентностного подхода в обучении.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана Блок 1.

Трудоемкость дисциплины: _4_ з.е./_144_ ч.;
контактная работа:
занятия лекционного типа – 18 ч.,
занятия семинарского типа (семинары) – 32 ч.,
(занятия семинарского типа - семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы)
контроль самостоятельной работы – _2_ ч.,
контролируемая письменная работа – 3 ч.,
иная контактная работа – 0,3 ч.,
СР – 58 ч.
контроль – 35,7 ч.

Ключевые слова: ядро, атом, радиоактивность, закон радиоактивного распада, энергия связи ядра, спин ядра, сверхтонкая структура спектральных линий, эффект Зеемана, закон сохранения четности, распады, эффект Мессбауэра, ядерные силы, нуклон, ядерная реакция, физика высоких энергий, элементарная частица, электромагнитные взаимодействия, сильные взаимодействия, слабые взаимодействия, объединение взаимодействий, космические лучи.

Составители: Жукова И.Н., к.ф.-м.н., доцент, Тлячев В.Б., д.ф.-м.н., доцент.

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель – формирование у студента следующих компетенций:

общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-3: способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

профессиональные (ПК):

ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-9: способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами.

Задачи – сформировать у студента в рамках компетенций следующие показатели компетенций (знания, умения и навыки):

знания – основные понятия, уравнения и законы курса «Физика атомного ядра и элементарных частиц»; классификацию элементарных частиц; физический смысл основных физических величин;

умения –правильно выразить физические идеи; строить математические модели простейших физических явлений и использовать для изучения этих моделей доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики; оценивать порядки физических величин; использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними;

навыки – решения стандартных задач по курсу «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 1. Объем дисциплины по видам учебной работы
(общая трудоемкость в зачетных единицах: 4)

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		VII
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа	50	50
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	58	58
КСР	2	2
Контроль	35,7	35,7
Контролируемая письменная работа	3	3
Иная контактная работа	0,3	0,3
Вид итогового контроля		экзамен

3. Содержание дисциплины

Таблица 2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

№ раз дела	Наименование разделов и их содержание	Количество часов					Внеауд. работа (СР)
		Всего	Аудиторная работа				
			Л	ПЗ (С)	Кон трол ь	КСР	
1	Модуль 1.	50	12	6	12	-	16
2	Модуль 2.	48	10	6	12	-	18
3	Модуль 3.	46	10	4	12	2	24
	Итого:	144	32	16	36	2	58

№ п/п	№ раз-дела	Содержание лекции
1	1	**Модуль 1.** **<u>Свойства атомных ядер. Радиоактивность.</u>** Введение: исторический обзор. Энергия связи ядра, размеры ядра. Спин ядра и сверхтонкая структура спектральных линий. [1, Гл.VIII, §§63-66]
2	1	Влияние спина ядра на эффект Зеемана. Четность. Закон сохранения четности. Электрические свойства и форма ядра. [1, Гл.VIII, §§67-70]

№ п/п	№ раз-дела	Содержание лекции
3	1	Введение в радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Эффект Мессбауэра. [1, Гл.IX, §§71-76]
4	1	Модели атомных ядер, общие сведения. Оболочечная модель ядра. [1, Гл.X, §§77, 78]
5	1	Свойства ядерных сил. Прохождение заряженных частиц через вещество. [1, Гл.XI, §§79, 81]
6	1	Ядерные силы. Нуклон-нуклонное взаимодействие. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Прохождение гамма квантов через вещество. [1, Гл.XI, §§82, 83]
7	2	**Модуль 2**. **Ядерные реакции.** Терминология и определения. Законы сохранения в ядерных реакциях. [1, Гл.XIII, §§87- 88]
8 9	2	Ядерные реакции. Составное ядро. Ядерные реакции, идущие через составное ядро. [1, Гл.XIII, §§89- 91]
10 11	2	Источники и методы регистрации ядерных частиц. Эксперименты в физике высоких энергий. [1, Гл.XII, §§84- 86]
12 13	2	**Модуль 3. Элементарные частицы.** Частицы и взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Законы сохранения энергии и импульса и их приложения. [1, Гл.XIII, §§87- 88, Гл.XVI, §§104- 107]
14	2	Законы сохранения электрического, лептонных и барионного зарядов. Другие законы сохранения и квантовые числа. [1, Гл.XVI, §§108- 109]
15	2	Механизмы взаимодействия элементарных частиц. Электромагнитные взаимодействия. Сильные взаимодействия. Слабые взаимодействия. [1, Гл.XVI, §§104- 110]
16	2	Дискретные симметрии. Объединение взаимодействий. Современные астрофизические представления: источники энергии звезд, космические лучи. [1, Гл.XV, §§100- 103]

Содержание практических занятий

Номер ПЗ	Модуль	Наименование и краткое содержание ПЗ
1	Модуль 1	Энергия связи ядра. Четность. Закон сохранения четности.
2	1	Введение в радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад.
3	1	Ядерные силы. Нуклон-нуклонное взаимодействие. Взаимод-е ядерного излучения с веществом. Прохождение гамма квантов через вещество.
4	Модуль 2	Ядерные реакции.
5	2	Законы сохранения в ядерных реакциях.
6	2	Источники и методы регистрации ядерных частиц.
7	Модуль 3	Классификация элементарных частиц. Античастицы.
8	3	Законы сохранения энергии и импульса и их приложения. Законы сохранения электрического, лептонных и барионного зарядов.

4. Самостоятельная работа обучающихся

Цели самостоятельной работы – освоить те разделы дисциплины, которые не были затронуты в процессе очных занятий, но предусмотрены рабочей программой, а также расширить границы получаемых знаний, умений и навыков в процессе дополнительного изучения отдельных тем, решении физических задач, исследования отдельных процессов и явлений с помощью учебно-методической литературы; подготовиться к лекционным и лабораторным занятиям.

Виды самостоятельной работы:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка рефератов;
- изучение отдельных тем, вопросов, их конспектирование;
- подготовка докладов по отдельным вопросам тем;
- подготовка презентаций по отдельным вопросам тем;
- выполнение домашних контрольных заданий;
- подготовка к лекционным и лабораторным занятиям;
- подготовка к модульно-зачетным мероприятиям, экзамену;
- другие виды самостоятельной работы студентов.

Таблица 3. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ и название раздела	Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения (неделя семестра)
Модуль 1	<u>Внеаудиторная:</u> - изучение теоретического материала по конспектам лекций; конспектирование вопросов, оговоренных на лекции, по учебной литературе;	1-я -5-я недели

	- решение домашних заданий и подготовка к практическим занятиям.	1-я -6-я недели
Модуль 2	Внеаудиторная: - изучение теор. материала по конспектам лекций; конспектирование вопросов, оговоренных на лекции, по учебной литературе; - решение домашних заданий и подготовка к практическим занятиям.	6-я -10-я недели 7-я -12-я недели
Модуль 3	Внеаудиторная: - изучение теор. материала по конспектам лекций; конспектирование вопросов, оговоренных на лекции, по учебной литературе; - решение домашних заданий и подготовка к практическим занятиям; - беседа по теме реферата.	11-я -16-я недели 13-я -16-я недели

Текущий контроль самостоятельной работы студентов

1) Проверка подготовки по теоретическому материалу в виде 5-минутных письменных опросов на лекционных занятиях и в виде выборочных устных опросов на практических занятиях.

2) Отчет по домашним заданиям (по индивидуальному графику).

3) Собеседование по темам рефератов.

Темы рефератов

1. Структура нуклона.
2. Элементарная теория дейтона.
3. Трансурановые элементы.
4. Тормозное излучение.
5. Излучение Вавилова- Черенкова.
6. История открытия нейтрона и его свойства.
7. Методы регистрации нейтронов.
8. Открытие деления ядер.
9. Возможность использования ядерной энергии.
10. Термоядерный синтез.
11. Физика нейтрино.
12. Радиационные пояса Земли.
13. Реакторные материалы. Ядерное топливо.
14. Атомная энергетика.
15. Ускорители заряженных частиц.
16. Дозиметрия.
17. Детектирование ядерных излучений.

4.1. Темы курсовых работ (проектов)

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Современные профессиональные базы и информационные справочные системы:

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru;

- ЭБС АГУ на платформе аппаратно-программного комплекса ООО КДУ http://adygnet.bibliotech.ru;
- ФГБУ «Российская государственная библиотека» http://dvs.rsl.ru;
- Российская государственная библиотека (РГБ), г. Москва;
- Библиотека Российской академии наук (РАН), г. Москва;
- Лекторий Физтеха – видеолекции.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Таблица 4. Основная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Сивухин, Д. В. Общий курс физики. В 5 т. Т.5. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Д.В.Сивухин.- М.: Физматлит, 2002.- 783 с.- 5-9221-0230-3. **ЭБС:** Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991 Гриф: Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия для студентов физических специальностей высших учебных заведений
2	Сборник задач по общему курсу физики. В 5 тт. Кн. 5. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] / В. Л. Гинзбург, Л. М. Левин, М. С. Рабинович, Д. В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2006.- 184 с.- 5-9221-0606-6. **ЭБС:** Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75704
3	Алтунин, К.К. Теоретическая физика атомного ядра и элементарных частиц : учебно-методическое пособие / К.К. Алтунин. - 2-е изд. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 71 с. **ЭБС:** Режим доступа: - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240556
4	Михайлов, М.А. Ядерная физика и физика элементарных частиц : учебное пособие / М.А. Михайлов. - М. : Прометей, 2011. - Ч. первая. Физика атомного ядра. - 94 с. - **ЭБС:** Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=108075
5	Пацева, Ю.В. Элементы атомной и ядерной физики : тесты по физике / Ю.В. Пацева. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 51 с. **ЭБС:** Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=29818

Таблица 5. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Савельев И.В. Курс общей физики : Учеб. пособие для втузов: В 5 кн. Кн.5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - М. : АСТ: Астрель, 2002.- 368 с.
2	Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учеб. пособие для студентов вузов.- М.; СПб.: Лаб. Базовых Знаний, 2002.- 272с.
3	Иродов И.Е. Задачи по квантовой физике: учеб. пособие для студентов вузов.- М.: Лаб. Базовых Знаний: Физматлит, 2002.- 216 с.
4	Решения задач по общему курсу физики: учеб. пособие для студентов вузов/ под ред. Н.М. Рогачева.- СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008.- 304 с.
5	Фирганг, Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики: учеб. пособие для вузов - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. – 352 с.

Таблица 6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Название (адрес) ресурса
1	Журнал «Вестник Московского университета. Серия: Физика. Астрономия» URL: http://vmu.phys.msu.ru/toc/list
2	Физическое образование в Вузах. [Электронный ресурс]/ М.: Издательский дом "МФО" (Московское физическое общество) **ЭБС**: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138985
3	Облако знаний ФИЗИКОНА http://www.physics.ru/courses/op25part2/content/chapter6/section/paragraph9/theory.html
4	Ядерная физика в Интернете. Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ. URL: http://nuclphys.sinp.msu.ru/index.html
5	«Ядерная физика», журнал, http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8304
6	«Ядерная физика и инжиниринг», журнал, http://elibrary.ru/title_about.asp?id=31013
7	http://www.atomic-energy.ru/tema/yadernaya-fizika сайт Российского атомного сообщества
8	Журнал "В мире науки" №1_2013г. ,статья "Внутренний мир кварков" http://sciam.ru/journal
9	Элементы: популярный сайт о фундаментальной науке http://www.elementy.ru

6. Методические рекомендации преподавателю и методические указания обучающемуся по дисциплине

Методические рекомендации преподавателю

Особенности курса и методики преподавания.

Главная задача курса- создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов. Физическая теория выражает связи между физическими явлениями и величинами в математической форме. Поэтому курс общей физики (раздел «Физика атомного ядра и элементарных частиц» в том числе) имеет 2 аспекта:

1. курс является экспериментальным и должен ознакомить студентов с основными методами наблюдения, измерения и экспериментирования, поэтому должен сопровождаться физическими демонстрациями;
2. курс должен представлять собой физическую теорию в адекватной математической форме и должен научить студента использовать теоретические знания.

Изучение курса «Физика атомного ядра и элементарных частиц» опирается на учебный материал таких дисциплин, как

1. «Математический анализ»:
   а) Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной;
   б) дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных (частные производные, интегралы линейные, поверхностные, объемные);
   в) ряды;
2. «Аналитическая геометрия»:

а) линии первого и второго порядка;

3. «Теория вероятностей и математическая статистика»:

а) вероятность, теоремы сложения и умножения вероятностей.

4. Элементарная физика.

На материал дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» опираются следующие дисциплины: «Астрофизика», «Физика конденсированного состояния», «Релятивистская квантовая теория».

Одной из задач преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Атомная физика», является выработка у студентов понимания важности и полезности знания дисциплины для последующего изучения общенаучных и специальных дисциплин. Общая физика, частью которой является раздел «Физика атомного ядра и элементарных частиц», является средством решения прикладных задач и универсальной основой для технических разделов науки, а также содержит элементы общей культуры.

Методическая модель преподавания дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

По учебному плану предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Лекции читаются с использованием наглядных пособий и электронных презентаций, с применением проблемного метода, стимулирующего познавательную активность. В начале каждого практического занятия преподаватель организует повторение изученного на лекции материала по контрольным вопросам к данному практическому занятию, вспоминает со студентами понятийный аппарат, основные формулы и законы по теме практического занятия. При возникновении затруднений у студентов при решении задач преподаватель подробно разбирает каждый шаг решения с обязательным вовлечением студентов группы в процесс обсуждения алгоритма решения задачи.

Все контрольные материалы (фонд оценочных средств) преподаватель выдает из банка индивидуальных заданий и раздаточных материалов строго в соответствии с календарным планом.

В условиях преобладающего теоретического обучения обязательным условием для формирования умений и навыков является усвоение теоретического материала, поэтому вопросы контроля должны проверять тот теоретический материал, содержание которого представлено в конспекте лекции и указанной литературе. Перечень рассматриваемых вопросов по теме преподаватель формирует во время чтения лекции.

По уровню сложности предусматриваются самые различные вопросы, предполагающие воспроизведение и закрепление теоретического материала, проверку его осмысления, вопросы на обобщение, анализ и синтез и др. Обязательно предусматриваются контрольные вопросы на проверку усвоения определений ключевых понятий, знание фактов, теорий, концепций, то есть всего того, что определяет основное содержание темы.

Вопросы и задания для контроля должны позволить студентам самостоятельно определить уровень усвоения учебного материала по теме, представленного в лекции, на практическом занятии и указанной учебной литературе.

Вопросы для самоконтроля могут быть заменены многоуровневыми заданиями.

Цель оценочных средств- определить уровень усвоения теоретического материала:

1 уровень –репродуктивный, предполагающий лишь воспроизведение материала и выполнение заданий по образцу;

2 уровень – репродуктивно-практический, предполагающий осмысление знаний и их использования на практике;

3 уровень – творческий, дающий возможность использовать знания не только в стандартных ситуациях и известных видах деятельности, но и в новых, ранее незнакомых.

Самостоятельная работа студентов является важнейшей формой организации учебного процесса. Она обладает огромными возможностями по формированию интереса к учебной, научно-исследовательской и профессиональной деятельности, закладывает основы развития способностей, помогает углублять теоретические знания, формировать необходимые компетенции. К самостоятельной работе студентов относится конспектирование учебной литературы, проработка учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе, изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, написание рефератов, решение задач и упражнений, подготовка к коллоквиумам, зачетам и экзаменам, выполнение курсовых работ (согласно учебного плана) и другие виды самостоятельной работы.

Методические указания обучающимся по дисциплине

Профессиональная подготовка в современных вузах строится по принципу «от теории к практике», что создает базу для формирования умений и навыков на основе усвоения теоретического материала. Именно поэтому следует особое внимание уделять качеству усвоения теоретического материала.

Материал каждой лекции должен быть проработан: должны быть выделены определения, понятия, законы, теоремы и их доказательства. Должна быть усвоена логическая связь элементов изученного материала. Полезно делать опорный конспект каждой лекции.

При параллельной работе с учебной литературой необходимо конспектировать прорабатываемый материал с обязательным указанием источника информации (Автор, название учебника, номер страницы). Все непонятные моменты следует обязательно разобрать с преподавателем на занятии или в рамках КСР.

При подготовке к практическому занятию следует ответить на контрольные вопросы и решить домашние задачи. Затруднения с подготовкой к занятию говорит о недостаточно глубоком понимании теоретического материала.

Приступая к решению задач, следует прочитать соответствующий раздел лекции или учебного пособия, осмыслить основные понятия, выписать основные формулы (формулы- определения и формулы- законы) и постараться запомнить эти понятия и формулы.

Целесообразно решение задачи начинать с анализа условия и рисунка, поясняющего содержание задачи. Вникнув в смысл задачи, следует установить, все ли данные, необходимые для решения задачи приведены в условии. Недостающие данные можно найти в таблицах.

Следует сформулировать все упрощающие предположения, которые нужно сделать, чтобы решить данную задачу. Часть из этих упрощающих предположений указана в тексте задачи, часть должна быть непременно сформулирована при ответе.

Решать задачу следует в общем виде, т.е. выразить искомую величину через величины, заданные в условии задачи, а также через фундаментальные константы и величины, взятые из

таблиц физических величин. После получения рабочей формулы полезно проверить ее на достоверность следующими способами:

1. с помощью размерностей физических величин (неравенство размерностей левой и правой частей рабочей формулы служит явным признаком неверности решения);
2. проверкой применимости рабочей формулы в частных случаях.

Для получения числового значения искомой величины следует все единицы заданных величины выразить в системе СИ. При записи числового ответа следует руководствоваться правилами приближенных вычислений.

Полезно оценить, где это целесообразно, разумность полученного результата. В ряде случаев такая оценка поможет обнаружить ошибку в рабочей формуле или даже в выбранной физической модели.

Требования к результатам освоения дисциплины, оценка качества знаний
Требования к экзамену, система оценки знаний

При оценивании студентов используется балльно-рейтинговая система.

Установлены следующие критерии оценки успеваемости студентов в зачетно-экзаменационные сессии с применением балльно-рейтинговой системы:

Максимально за сессию студент по дисциплине может набрать 100 баллов;

- определено 3 модульно-зачетных мероприятий (3 модуля) в семестре 1й модуль – 35 баллов, 2й модуль – 35 баллов, 3й модуль – 30 баллов;
- имеются система поощрений (участие в конференциях, подготовка дополнительных выступлений, решение дополнительных заданий и др.), и система «штрафов» (за пропуски занятий не по уважительной причине, др.), определяемая преподавателем самостоятельно;
- рейтинговая оценка студента формируется по сумме баллов за все модульно-зачетные мероприятия с учетом поощрений и «штрафов»;
- шкала, критерии оценивания, система «штрафов» доводится преподавателем до студентов в начале семестра;
- критерии оценивания экзамена:
  - ✓ рейтинговая оценка от 56 баллов до 70 баллов – «удовлетворительно»;
  - ✓ рейтинговая оценка от 71 балла до 85 баллов – «хорошо»;
  - ✓ рейтинговая оценка от 86 баллов до 100 баллов – «отлично»;
- студент, набравший менее 56 баллов обязан сдавать экзамен;
- студент, не удовлетворенный количеством набранных баллов, имеет возможность по разрешению деканата сдавать экзамен на более высокую оценку.

Контрольные работы
Контрольная работа 1. Вариант 1

1. Найти период полураспада $T_{(1/2)}$ радиоактивного изотопа, если его активность за время t=10 сут уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.
2. Активность А некоторого изотопа за время t=10 сут уменьшилась на 20%. Определить период полураспада $T_{(1/2)}$ этого изотопа.
3. Определить энергию, необходимую для разделения ядра ^{20}Ne на две α-частицы и ядро ^{12}C. Энергия связи на один нуклон в ядрах ^{20}Ne, ^{4}He и ^{12}C равны соответственно 8,03; 7,07; и 7,68 МэВ.
4. В одном акте деления урана ^{235}U освобождается энергия 200 МэВ. Определить: 1) энергию, выделяющуюся при распаде всех ядер этого изотопа урана массой m=1 кг; 2) массу каменного угля с удельной теплотой сгорания q=29.3 МДж?кг, эквивалентную в тепловом отношении 1 кг урана ^{235}U.
5. Мощность Р двигателя атомного судна составляет 15 МВт, его КПД равен 30%. Определить месячный расход ядерного горючего при работе этого двигателя.

6. Определите удельную энергию ядра атома углерода $_6C^{12}$ (m_p=1,00728 а.е.м., m_n=1,00866 а.е.м., m_a=12 а.е.м.).

7,42 МэВ/нукл. 7,24 МэВ/нукл. 8,56 МэВ/нукл. 6,34 МэВ/нукл.

7. Сколько протонов и нейтронов содержит ядро изотопа $_{11}Na^{24}$?

24 нейтрона; 11 протонов. 13 нейтронов; 24 протона. 11 протонов; 13 нейтронов.

11 протонов; 24 нейтрона.

Контрольная работа 2. Вариант 1

1. Считая, что в одном акте деления ядра урана ^{235}U освобождается энергия 200 МэВ, определить массу m этого изотопа, подвергшегося делению при взрыве атомной бомбы с тротиловым эквивалентом $30 \cdot 10^6 кг$, если тепловой эквивалент тротила q равен 4,19 МДж/кг.
2. При делении ядра урана ^{235}U под действием замедленного нейтрона образовались осколки с массовыми числами M1=90 и M2=143. Определить число нейтронов, вылетевших из ядра в данном акте деления. Определить энергию и скорость каждого из осколков, если они разлетаются в противоположные стороны и их суммарная кинетическая энергия T равна 160 МэВ.
3. Ядерная реакция $^{14}N\ (\alpha, p)^{17}O$ вызвана α-частицей, обладавшей кинетической энергией T1=4,2 МэВ. Определить тепловой эффект этой реакции, если протон, вылетевший под углом 60° к направлению движения α-частицы получил кинетическую энергию T2=2 МэВ.
4. Вычислить энергетический эффект Q реакции

$$_4Be^9 + _2He^4 \rightarrow _6C^{12} + _0n^1$$

5. Вычислить энергетический эффект Q реакции

$$_3Li^6 + _1H^1 \rightarrow _2He^3 + _2He^4$$

6. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра $_3Li^7$.
7. Вычислить энергию связи ΔE ядра дейтерия $_1H^2$ и трития $_1H^3$.

Вопросы к экзамену

Модуль 1. Свойства атомных ядер. Радиоактивность.

1. Энергия связи ядра, размеры ядра.
2. Спин ядра и сверхтонкая структура спектральных линий.
3. Влияние спина ядра на эффект Зеемана.
4. Четность. Закон сохранения четности.
5. Электрические свойства и форма ядра.
6. Введение в радиоактивность.
7. Закон радиоактивного распада.
8. Альфа-распад.
9. Бета-распад.
10. Эффект Мессбауэра.
11. Модели атомных ядер, общие сведения.
12. Оболочечная модель ядра.
13. Свойства ядерных сил.
14. Прохождение заряженных частиц через вещество.
15. Ядерные силы. Нуклон-нуклонное взаимодействие.
16. Взаимодействие ядерного излучения с веществом.
17. Прохождение гамма квантов через вещество.

Модуль 2. Ядерные реакции.

18. Ядерные реакции.
19. Терминология и определения.
20. Законы сохранения в ядерных реакциях.
21. Ядерные реакции. Составное ядро.

22. Ядерные реакции, идущие через составное ядро.
23. Источники и методы регистрации ядерных частиц.
24. Эксперименты в физике высоких энергий.

Модуль 3. Элементарные частицы.

25. Частицы и взаимодействия.
26. Классификация элементарных частиц.
27. Античастицы.
28. Законы сохранения энергии и импульса и их приложения.
29. Законы сохранения электрического, лептонных и барионного зарядов.
30. Законы сохранения и квантовые числа.
31. Механизмы взаимодействия элементарных частиц.
32. Электромагнитные взаимодействия.
33. Сильные взаимодействия.
34. Слабые взаимодействия.
35. Дискретные симметрии.
36. Объединение взаимодействий.
37. Современные астрофизические представления: источники энергии звезд, космические лучи.

При подготовке данной рабочей программы были частично использованы материалы из учебно-методического комплекса по дисциплине «Физика атомного ядра и частиц» доцента кафедры оптоэлектроники ФТФ КубГУ В.П. Прохорова.

7. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, предоставляемых деканатом факультета в соответствии с расписанием. Специализированные лаборатории - лаборатории кафедры теоретической физики (для демонстрации необходимого оборудования, формирования умений работать с физическими приборами):

- ✓ лаборатория методики и техники физического эксперимента;
- ✓ лаборатория компьютерного моделирования;
- ✓ лаборатория физики полупроводников;
- ✓ лаборатория оптики, атомной и ядерной физики.

На отдельных занятиях необходимы видеопроектор с экраном (или компьютерный класс), оборудование лабораторий (физические приборы).

Для обработки данных используются электронные таблицы из пакетов MS Office (Excel) и OpenOffice (Calc). По желанию обучающегося также могут применяться для этих целей Matlab, Maple или Maxima.

Используется программное обеспечение:

Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN… (Microsoft Open License 47818824);

- Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN… (Microsoft Open License 47818824);
- Acrobat Professional 11.0 MLP AOO License RU (65195558) (Software License Certificate 10981633);
- Paint.NET;

Демонстрация необходимого материала с помощью сети Интернет, мультимедийного оборудования, научных и документальных фильмов по физике из системы Youtube, ресурсы федеральных образовательных порталов и другие ресурсы (более подробно см. п. 5 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет).

9. Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесения изменения	Подпись	Расшифровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных					
1.	8, 9, 16			Приведение в соответст-вие ФГОС		Тлячев В.Б. Тлячев В.Б.	16.03.21	16.03.21