

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
Кафедра общей физики и дидактики физики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

« 21 » декабря 2016 г.



Рабочая программа учебной дисциплины
«ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА»
(Физика атомного ядра и частиц)

Направление подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки).

Профиль подготовки:

Физика и информатика

Образовательный уровень выпускника:

бакалавр

Форма обучения:

очная, заочная, ускоренная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

Малюк Н.Г.

« 16 » декабря 2016 г.

М.П.



Программа учебной дисциплины «ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА» (Физика атомного ядра и частиц) составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (профиль: Физика и информатика), утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «20» апреля 2016 г. №422 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:

к. пед. н., доцент кафедры общей физики
и дидактики физики

И. Н. Пустынникова

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании

кафедры общей физики и дидактики физики ДонНУ

Протокол № 5 от «17» ноября 2016 г.

Зав. кафедрой общей физики и дидактики физики

Бешевли Б.И.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией
физико-технического факультета

Протокол № 4 от «14» декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Котенко В.Н.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе: Учебная дисциплина «Общая и экспериментальная физика» относится к циклу базовой части профессионального блока. Она состоит из модулей «Введение к дисциплинам фундаментальной подготовки – физика», «Механика», «Молекулярная физика. Термодинамика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атомов и атомных явлений», «Физика атомного ядра и частиц», «Общий физический практикум (Механика)», «Общий физический практикум (Молекулярная физика. Термодинамика)», «Общий физический практикум (Электричество и магнетизм)», «Общий физический практикум (Оптика)», «Общий физический практикум (Физика атомов и атомных явлений)», «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)».

Для изучения одиннадцатого модуля данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения предмета «Физика» на предыдущем уровне образования, а также формируемые предшествующими дисциплинами – «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Теория групп», «Теория функций комплексного переменного», «Дифференциальные уравнения. Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Векторный и тензорный анализ», «Методы математической физики», «Теория вероятности и математическая статистика», «Общая и экспериментальная физика (модули «Механика», «Молекулярная физика. Термодинамика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атомов и атомных явлений»)», «Безопасность жизнедеятельности и охрана труда», «Естественнонаучная картина мира», «Философия».

Знания, умения и навыки, усвоенные и сформированные при изучении данного модуля, являются базовыми для последующего изучения дисциплин: «Экология», «Методика обучения физике», «Методика решения задач по физике», «Астрофизика, астрономия и методика обучения астрономии», «История физики», «Химия», «Физика высоких энергий».

2. Нормативные ссылки (при необходимости)

3. Структура дисциплины (модуля)

| Характеристика учебной дисциплины | очная форма обучения на базе | | *заочная форма обучения на базе | | |
|---|---|---------------|---------------------------------|--------------|--------------|
| | ОСО | СПО (ускор.) | ОСО | СПО (ускор.) | ВПО (ускор.) |
| Образовательный уровень: | Академический бакалавр | | | | |
| Направление подготовки | 44.03.05 Педагогическое образование | | | | |
| Профиль | Физика и информатика | | | | |
| Количество содержательных модулей (тем) | 2 | | | | |
| Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы ¹ | Профессиональный блок, Базовая часть | | | | |
| Формы контроля | <i>*текущие, (модульный контроль) и промежуточная аттестация (экзамен).</i> | | | | |
| Показатели | очная форма обучения на базе | | *заочная форма обучения на базе | | |
| | ОСО | *СПО (ускор.) | ОСО | СПО (ускор.) | ВПО (ускор.) |
| Количество зачетных единиц (кредитов) | 4 | | 4 | | |
| Количество часов | 144 | | 144 | | |
| Год подготовки | 3 | | 3 | | |
| Семестр | 6 | | 6 | | |

| | | | | | |
|------------------------------------|----|--|-----|--|--|
| Количество часов | | | | | |
| - лекционных | 45 | | 8 | | |
| - практических, семинарских | 30 | | 8 | | |
| - лабораторных | | | | | |
| - самостоятельной работы | 69 | | 128 | | |
| в т.ч. индивидуальное задание | | | | | |
| Недельное количество часов, в т.ч. | | | | | |
| аудиторных | 5 | | | | |

ОСО – общее среднее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

4. Описание дисциплины (модуля)

Цели и задачи.

Цель – ознакомление студентов с основами современных представлений о структуре ядра и элементарных частиц; формирование знаний и умений студента, необходимых и достаточных для понимания явлений и процессов, происходящих в природе, технике, быту; формирование у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, освоение ими современного стиля физического мышления.

Задачи – формирование теоретических основ и практических методов исследования для проведения профессиональной деятельности в области преподавания физики.

Требования к результатам освоения модуля: Процесс изучения модуля направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а) общекультурных (ОК):

способностью использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития для формирования патриотизма и гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-4);

способностью работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия (ОК-5);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-6);

б) общепрофессиональных (ОПК):

готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности (ОПК-1);

владение основами профессиональной этики и речевой культуры (ОПК-5);

готовностью к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся (ОПК-6);

в) профессиональных (ПК):

педагогическая деятельность:

способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики (ПК-2);

способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых предметов (ПК-4);

готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса (ПК-6);

способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности (ПК-7);

проектная деятельность:

способностью проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся (ПК-9);

способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития (ПК-10);

научно-исследовательская деятельность:

готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования и науки (ПК-11).

В результате изучения модуля студент должен

Знать:

- об основных моделях атомных ядер;
- о видах радиоактивности и законах радиоактивного распада;
- об эффекте Мессбауэра;
- о ядерных реакциях;
- об основных методах экспериментального изучения и теоретического расчета характеристик атомных ядер;
- о взаимодействии ядерного излучения с веществом;
- о современных ускорителях, коллайдерах, детекторах частиц и излучений;
- о единицах доз и активности;
- об элементарных частицах и их свойствах.

Уметь:

- определять размеры, энергии связи и массы ядер, спин и изоспин ядра и моменты нуклонов, энергии и пороги реакций;
- записывать и решать ядерные реакции для получения практических важных параметров и величин.

Владеть:

- системой теоретических знаний по физике;
- методами расчета энергии связи, масс ядер (формула Вейцеккера);
- методами расчета основных характеристик распада ядер;
- методами расчета датировки событий;
- методами расчета порога энергии реакции;
- методами оценки радиационной обстановки;
- методами защиты от излучения;
- навыками работы с учебной, научной и методической литературой.

5. Содержание дисциплины (модуля) и формы организации учебного процесса

Преподавание модуля предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студента.

Теоретический курс дисциплины «Общая и экспериментальная физика» (модуль 11 – «Физика атомного ядра и частиц») излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских лекций, на которых используются методы мозговой атаки, ролевые и дидактические игры и т.п.

В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий; проработку теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем и вопросов, запланированных для самостоятельного изучения; изучение учебной и методической литературы; составление конспектов; решение задач; систематизацию изученного материала перед модульным контролем и экзаменом.

| Порядковый номер и тема | Краткое содержание темы |
|--|--|
| Содержательный модуль I | |
| 1. Общие свойства атомных ядер. Основные характеристики ядер | Основные этапы развития физики ядра и элементарных частиц. Масштабы явлений микромира |
| 2. Модели атомных ядер. Энергия связи ядра | Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц. Ядро как система взаимодействующих протонов и нейтронов. Заряд ядра. Массовое число и масса ядра. Изотопы. Изобары. Энергия связи ядра. Стабильные и радиоактивные ядра |
| 3. Формула Вейцеккера | Полуэмпирическая формула для энергии связи ядра. Магические числа. |
| 4. Виды взаимодействия. Переносчики ядерного взаимодействия. Свойства ядерных сил. | Интенсивность видов взаимодействия. Тензорный характер ядерных сил. Рассеивание нейтронов на протонах. Спиновая зависимость ядерных сил. Особенности рассеивания тождественных частиц. Зарядовая независимость ядерных сил. Изотопический спин. Обобщенный принцип Паули. Обменный характер ядерных сил. Свойство насыщения ядерных сил. |
| 5. Структура нуклона. | Структура нейтрона и протона. Магнитные моменты. |
| 6. Дейтрон. | Свойства дейтрона. Дейтрон-связанное состояние в $n-p$ -системе. Основные характеристики дейтрона. Магнитный и квадрупольный моменты дейтрона. Волновая функция дейтрона. |
| 7. Оболочечная модель ядра. | Потенциал усредненного ядерного поля. Физическое обоснование оболочечной структуры ядра. Сильное спин-орбитальное взаимодействие. Одночастичное состояние в усредненном ядерном потенциале. Объяснение спинов и четностей состояний ядер в модели оболочек. Понятие про многочастичную модель оболочек. |
| 8. Масс-спектрометры. Ускорители. | Масс-спектрометры Астона и Демпстера. Физические принципы работы ускорителей |
| 9. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада. | Естественная и искусственная радиоактивность. Статистический характер распада. Закон радиоактивного распада. Уравнение векового равновесия |
| 10. α -распад. | α -частица. Спектры α -частиц. Зависимость периода α -распада от энергии α -частиц. Элементы теории α -распада. Туннельный эффект. Определение размеров ядер по данным α -распада. |
| 11. β -распад. Нейтрино. | β -частицы. Виды β -распада. Энергетический спектр электронов. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Элементы теории β -распада. Понятие о слабых взаимодействиях. Разрешенные и запрещенные β -переходы. Несохранение четности при |

| | |
|---|--|
| | β-распаде. Проблема массы нейтрино. |
| Содержательный модуль 2 | |
| 12. γ-распад и внутренняя конверсия электронов. | γ-излучение ядер. Правила отбора по моменту и четности для γ-переходов. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия. |
| 13. Эффект Мессбауэра. | Эффект Мессбауэра и его применение в физике и технике |
| 14. Пробег заряженных частиц в веществе | Пробег тяжелых и легких заряженных частиц |
| 15. Взаимодействие вещества с γ-излучением | Фотоэффект, рассеивание, рождение электронно-позитронных пар. |
| 16. Биологическое действие излучения | Биологическое действие излучения и характеризующие его величины |
| 17. Методы регистрации излучений | Метод фотоэмульсий, принципы работы сцинтилляционных и газоразрядных счетчиков, камеры Вильсона, пузырьковой и ионизационной камеры |
| 18. Ядерные реакции | Механизмы ядерных реакций. Модель составного ядра. Прямые ядерные реакции. Основные экспериментальные данные про распад. Элементарная теория распада. Параметр делимости. Спонтанный распад. |
| 19. Ядерный реактор и ядерная энергетика | Распад изотопов урана под действием нейтронов. Цепная реакция. Коэффициент размножения. Ядерные реакторы. Ядерная энергетика. |
| 20. Термоядерные реакции. Термоядерные реакторы | Синтез легких ядер. Проблемы управляемого термоядерного синтеза |
| 21. Эволюция звезд | Ядерные реакции в звездах |
| 22. Несохранение четности. Элементарные частицы | Кварки и глюоны. Их основные характеристики. Дискретные симметрии C , P , T и теорема CPT . Проблема построения единой теории слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий |

[illegible]

[illegible]

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Существование и открытие ядер. Масштабы ядерных величин.
2. Строение ядра. Размеры атомных ядер. Свойства стабильных ядер. Измерение масс субатомных частиц.
3. Ускорители.
4. Энергия связи ядра. Понятие о ядерных моделях. Дорожка стабильности.
5. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Формула Вейцзеккера.
6. Существование и свойства ядерных сил. Обменная теория ядерных сил.
7. Потенциал Юкавы. Носители ядерных взаимодействий. Мезоатом.
8. Дейтон. Свойства и характеристики.
9. Оболочечная модель ядра. Осцилляторный потенциал и вырождение уровней.
10. Расщепление уровней ядра. Роль спин-орбитального взаимодействия.
11. Энергетические оболочки. Магические числа.
12. Радиоактивность. Типы распадов. Естественная и искусственная радиоактивность.
13. Закон радиоактивного распада. Вековое равновесие.
14. Радиоактивные ряды. Правила смещения. Статистика распадов.
15. Основные закономерности и особенности α -распада.
16. Механизм и теория α -распада. Роль законов сохранения.
17. Виды β -распада. Энергетические соотношения при β -распаде.
18. Гипотеза существования нейтрино. Опыты по его обнаружению.
19. Форма β -спектра. Зависимость периода полураспада от энергии для β -распада.
20. γ -излучение. Энергетический анализ γ -распада. Внутренняя конверсия электронов. Ядерная изомерия.
21. Эффект Мессбауэра.
22. Прохождение заряженных частиц через вещество. Пробег заряженных частиц в веществе.
23. Прохождение легких заряженных частиц через вещество. Радиационное торможение электронов.
24. Взаимодействие γ -излучения с веществом. Суммарный коэффициент поглощения γ -излучения.
25. Фотоэффект. Томсоновское и Комптоновское рассеяния γ -квантов. Рождение электронно-позитронных пар.
26. Регистрация заряженных частиц, нейтронов и γ -квантов. Детекторы.
27. Энергетический анализ и механизм деления тяжелых ядер.
28. Деление при облучении нейтронами. Мгновенные и запаздывающие нейтроны.
29. Классификация и характеристики ядерных реакций.
30. Законы сохранения в ядерных реакциях. Составное ядро.
31. Классификация нейтронов и энергетическая эффективность ядерных реакций.
32. Условие осуществимости реакции деления.
33. Формула четырех сомножителей.
34. Роль запаздывающих нейтронов в ядерных реакциях.
35. Ядерные реакторы. Ядерная энергетика.
36. Термоядерная реакция и ее энергетическая эффективность. Критерий Лоусона.
37. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Гипотеза Ли и Янга. Опыт Ву.
38. Энергия звезд. Углеродно-азотный и протон-протонный цикл.
39. Эволюция звезд.
40. Квантовомеханическое давление.
41. Белые карлики. Нейтронные звезды. Черные дыры.
42. Классификация заряженных частиц. Античастицы.
43. Законы сохранения в микромире.
44. Кварки. Кварковая структура адронов. Асимптотическая свобода и конфаймент.
45. Кварки и лептоны. Поколение кварков и лептонов.
46. Кварки и глюоны.

47. Великое объединение.

12. Образец экзаменационного билета

1. Основные этапы развития физики ядра и элементарных частиц. Масштабы явлений микромира.

2. Механизм и теория α -распада. Роль законов сохранения.

3. Классификация заряженных частиц. Античастицы.

14. Критерии оценивания

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание учебных курсов по общей физике состоит из двух содержательных модулей. Каждый содержательный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объеме.

| Содержательные модули | Форма контроля | Баллы |
|-------------------------|----------------------|-------|
| Содержательный модуль 1 | Коллоквиум по теории | 10 |
| | Блок задач | 10 |
| | Контрольная работа | 5 |
| Содержательный модуль 2 | Теория | 10 |
| | Блок задач | 10 |
| | Контрольная работа | 5 |
| Экзамен | | 50 |
| Общий итог | | 100 |

Для оценивания академической успеваемости обучающихся используется шкала оценивания, рекомендованная приказом МОН ДНР от 30.10.2015г. № 750:

| Оценка по шкале ECTS | Оценка по 100-балльной шкале | Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет) | Оценка по государственной шкале (зачет) |
|----------------------|------------------------------|---|---|
| A | 90-100 | 5 (отлично) | зачтено |
| B | 80-89 | 4 (хорошо) | зачтено |
| C | 75-79 | 4 (хорошо) | зачтено |
| D | 70-74 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| E | 60-69 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| FX | 35-59 | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи | не зачтено |
| F | 0-34 | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов | не зачтено |

Знание теоретической части курса оценивается по следующим критериям:

1. Студент получает 80-100% баллов от максимального, если показал

■ глубокие и полные ответы на теоретические вопросы; глубокое понимание физической сущности проблемы;

■ умение проводить логические рассуждения и обобщения и сопровождать их соответствующими доказательствами;

2. Студент получает 50-79% баллов от максимального, если показал

■ глубокие и полные ответы на теоретические вопросы с незначительными погрешностями, затем исправленными самим студентом; понимание физической сущности рассматриваемых проблем;

■ умение логически рассуждать и проводить доказательства;

3. Студент получает 30-49% баллов от максимального, если показал

■ при ответе на теоретические вопросы ряд неточностей, которые студент не в состоянии самостоятельно исправить;

4. Студент получает 0-29% баллов от максимального, если

■ не выполнены требования, изложенные в предыдущих пунктах;

■ нет ответов на теоретические вопросы.

Экзамен оценивается в 50 баллов.

Для оценки экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

50 баллов – показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме;

40 баллов – показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме, но при ответе допущены несущественные ошибки;

30 баллов – показаны не систематические и не глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета выполнена не в полном объеме, при ответе допущено несколько существенных ошибок;

20 баллов – показаны поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета не выполнена, при ответе допущено много существенных ошибок;

10 баллов – показаны очень поверхностные знания, даны частичные ответы на простые вопросы по знанию основных определений и формул, воспроизведены отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора;

0 – полное незнание материала.

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

1. Для проведения **лекционных занятий** требуется аудитория на курс, оборудованная меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном.

2. Мультимедийный проектор.

3. Ноутбук.

4. Выход в Интернет.

5. Wi-Fi доступ в корпусах университета.

6. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.

7. Стенды.

16. Рекомендованная литература

Основная литература

1. Бушок Г.Ф. Курс фізики: в 3 кн. / Г.Ф. Бушок, Є. Ф. Венгер. – К.: Вища шк., 2003. – Кн. 3. Оптика. Фізика атома та атомного ядра: навчальний посібник. – 311 с. (<http://www.twirpx.com/file/1793601/>)

2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. - М. : Наука, 1988. – 416 с.

3. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц: учебное пособие / И.М.

Капитонов. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 384 с. (<http://www.twirpx.com/file/216673/>)

4. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник / К.Н. Мухин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1974. – Т.1. Физика атомного ядра. – 584 с. (<http://www.twirpx.com/file/26664/>)

5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб. пособие : Для вузов. В 5 т. Т. V. Атомная и ядерная физика. – 2-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. – 784 с. (<http://www.twirpx.com/file/1384849/>)

6. Ракобольская И.В. Ядерная физика / И.В. Ракобольская. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 296 с. (<http://www.twirpx.com/file/1694617/>)

7. Широков Ю. М. Ядерная физика: учебное пособие / Ю. М. Широков, Н. П. Юдин. – М.: Наука, 1980. – 727 с.

Дополнительная литература

1. Булавін Л. А. Ядерна фізика: підручник / Л. А. Булавін, В. К. Тартаковський. – К.: Знання, 2005. – 439 с.

2. Вайнберг С. Открытие субатомных частиц / С. Вайнберг. – М.: Мир, 1986. – 285 с.

3. Савельев И. В. Курс общей физики: в 3-х т. / И. В. Савельев. – М.: Наука, 1982. – Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 304 с.

4. Фрауэнфельдер Г. Субатомная физика / Г. Фрауэнфельдер, Э. Хенли. – М.: Мир, 1979. – 736 с.

5. Готтфрид К. Концепции физики элементарных частиц / К. Готтфрид, В.Вайскопф. – М.: Мир, 1988. – 240 с.

6. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 272 с.

7. Иродов И. Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике: учебное пособие / И. Е. Иродов. – М.: Энергоатомиздат, 1979. – 216 с.

Методическая литература

1. Методичні вказівки до самостійної роботи з ядерної фізики (для студентів фізико-технічного факультету) / І. М. Пустинникова. – Донецьк: ДонНУ, 2012. – 44 с.

2. Пустинникова І. М. Лекції з ядерної фізики (для студентів фізико-технічного факультету) (Ч.1) / І. М. Пустинникова. – Донецьк: ДонНУ, 2012. – 71 с.

3. Пустинникова І. М. Лекції з ядерної фізики (для студентів фізико-технічного факультету) (Ч.2) / І. М. Пустинникова, Ю. В. Шерстюк. – Донецьк: ДонНУ, 2013. – 102 с.

17. Информационные ресурсы

1. <http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.

2. <http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.

3. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/> – Ядерная физика в интернете.

4. <http://znaniya-sila.narod.ru/> – Знания-сила.народ.ру.

5. <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/AtlasPublic/HiggsPublicResults> – страница научных результатов коллаборации ATLAS.

6. <http://psj.nsu.ru/lector/serednyakov/> – «Физика элементарных частиц — в мире, в ИЯФ, на кафедре ФЭЧ» — лекция С. И. Середнякова.

7. <http://webbook.nist.gov/> – сайт национального института стандартов и технологий.

8. <http://www.e-science.ru/groups/физика> – раздел Физики Портала Естественных Наук.

9. <http://www.sciencephoto.com/> – сайт с историческими и современными фото- и видеоматериалами из различных областей науки и техники.

10. <http://www.youtube.com/user/AKhodus> – обучающие видео по физике.

11. <http://elementy.ru/> – образовательный портал.

12. <http://home.web.cern.ch/> – сайт европейской организации по ядерным исследованиям.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 28.08.2017
Зав. кафедрой Гавриш

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 22.08.2018
Зав. кафедрой Гавриш

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № от
Зав. кафедрой