

**ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ
КАФЕДРА ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ**



**СИЛЛАБУС
ПО ПРЕДМЕТУ «ФИЗПРАКТИКУМ. ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА» ДЛЯ
СТУДЕНТОВ ТРЕТЬЕГО КУРСА (РУССКАЯ ГРУППА)
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 31040103-ФИЗИКА (БАКАЛАВР)**

Количество кредитов - 4 (96 ч.)

Практические занятия- 48 ч. (2 кр.)

Лаборатория - 48 ч. (2 кр.)

Курс – 3

Семестр - 6

Душанбе – 2025 г.

СИЛЛАБУС

(расширенная рабочая программа) подготовила ассистент кафедры ядерной физики Нигораи З. по предмету ядерной физике для студентов 3 курса дневной формы обучения по специальности физика - 1-31 04 01 03.

Имя и фамилия учителя	Курс	З	Расписание уроков
Ассистент Нигораи З.	семестр	6	
	Количество кредитов	6	
Адрес учителя: Кафедра ядерной физики, ауд., учебный корпус №16, Телефон:	Прак. зан/я	48	
	Лаборатория	48 с	
	Сводная контрольная форма	Экзамен	

Силлабус (расширенная рабочая программа) составлен на основе государственного стандарта высшего профессионального образования Республики Таджикистан, утверждённый Министерством образования и науки Республики Таджикистан пр. №18/74 от 28.12.2017 г. для студентов физического факультета, спец. 31040103-физика.

Силлабус (расширенная рабочая программа) составила ассистент кафедры ядерной физики, Нигораи З.

Силлабус (расширенная рабочая программа) утвержден на заседании кафедры ядерной физики, протокол № 6 от 25.01, 2025 г.

Заведующий кафедрой



профессор Махсуд Б.И.

Утверждена методическим советом физического факультета, протокол № 5 от 25.01 2025 г.

Председатель научно методического совета физического факультета, к.ф.-м.н.



Истамов Ф.М.

I. Разъяснение позиции предмета в учебном процессе

Ядерная физика, входящий в модуль «Общая физика» Профессионального цикла БЗ, базовой части ООП по направлению подготовки Физика. Данный курс предназначен для ознакомления студентов с современной физической картиной мира, приобретения навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения теоретических методов анализа физических явлений, обучения применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций. Преподавание данного раздела должно способствовать развитию способностей творческого осмысления получаемых результатов, формированию у будущих выпускников творческого потенциала и навыков профессионального самообразования. В данном разделе изучаются представления об особенностях микрообъектов - ядрах и их составные частицы, строение ядра, внутреннее строение нуклонов, взаимодействие излучения и вещества, спектры веществ, эффекты, наблюдаемые при прохождении частиц через вещества. В результате освоения раздела модуля, студент должен изучить физические явления и законы, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов. Бакалавр также должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем. Содержание раздела логически взаимосвязано с другими частями ООП: разделами «Механика», «Молекулярная физика», «Оптика», «Электричество и магнетизм», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», модулем «Теоретическая физика», модулем «Информатика» и модулем «Математика», учебной и производственной практиками, а также итоговой аттестацией. Приступая к изучению раздела «Ядерная физика» модуля «Общая физика», студент должен знать физику и математику в пределах программы общеобразовательной школы на базовом уровне, а также иметь удовлетворительные знания по предшествующим разделам модуля «Общая физика».

II. Цели изучения дисциплины

Цели:

- создать условия для обеспечения профессионального образования, способствующего социальной, академической мобильности, востребованности на рынке труда, успешной карьере и сотрудничеству

- в коллективе; освоения и применения теоретических основ, основных понятий, законов и моделей атомной физики;
- формирования представления физической теории как обобщение наблюдений, практического опыта и эксперимента, выражающего связи между физическими явлениями в математической форме.
 - создать условия для освоения и применения на практике теоретических и экспериментальных методов исследования физических объектов при решении задач экспериментально-исследовательского, производственно - технологического, фундаментально-прикладного характера в области физики.

III. Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен получить задачи: содействовать приобретению обучающихся знаний в области ядерной физики: основные принципы и законы, их математическое выражение в применении к основным моделям, описывающих физические явления; сформировать умения решения количественных и качественных задач ядерной физики, выражать физические идеи, оценивать правдоподобность полученных результатов; создать условия для овладения обучающимися методами теоретического и экспериментального исследования, простейшими методами обработки результатов эксперимента и основными физическими приборами, используемыми в практикуме по ядерной физике; сформировать умения экспериментальной работы с основным физическим оборудованием и приборами

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Студент должен обладать следующими общекультурными компетенциями :

- способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук;
- способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- способность выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования;
- способностью применить основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

IV. Итоговые результаты изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины:

- у студентов должны формироваться ясные представления о физической картине мира;
- они должны понимать сущности фундаментальных законов природы, а также быть ознакомленными с принципами моделирования природных явлений;
- они должны понимать необходимости смены языка описания природных процессов по мере их усложнения от макроскопических систем к

квантовым, от неживых систем к живой клетке, организму, биосфере;

- у них должны формироваться представления о принципах универсального эволюционизма и синергетики;

- они должны осознать проблемы экологии и общества в их связи с основными концепциями и законами естествознания.

Образовательный результат способы восприятия и воспроизведения информации базовые знания в области математики и естественных наук способы приобретения новых знаний, используя современные образовательные и информационные технологии перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

V. Тематика проведения занятий по предмету

№	Неделя	Наименования темы аудиторных занятий	Аудиторные занятия		Всего	Литература
			Лабор/я	Прак/а		
1.	I	Тема 1. Ознакомление с учебными лабораториями и техника безопасности	3	3	6	1,3 8
2.	II	Тема 2. Закон распределение случайных погрешностей	3	3	6	1,3 8
3.	III	Тема 3. Общая правила предоставления эксперимен-тальных результатов	3	3	6	2-4
4.	IV	Тема 4. Изучение статисти-ческих характеристик радио-активного распада	3	3	6	1,3,4 8
5.	V	Тема 5. Исследования погрешностей непосредственных измерений	3	3	6	2-4

6.	VI	Тема 6. Влияние радиационного фона на точность радиоизмерений	3	3	6	1 2-4
7.	VII	Тема 7. Изучение принцип работы сцинтиляционного гамма-спектрометра	3	3	6	1 2-4
8.	VIII	Тема 8. Измерения дозы рентгеновского и гамма-излучения с помощью индивидуального дозиметра	3	3	6	1 2-4
9.	IX	Тема 9. Изучение принципа работы газоразрядного счетчика	3	3	6	2,4 3
10	X	Тема 10. Определения периода полураспада изотопа ^{40}K	3	3	6	2,4 3
11	XI	Тема 11. Определения энергии гамма-квантов методом половинного поглощения	3	3	6	3,4
12	XII	Тема 12. Определения граничной энергии бета-спектра	3	3	6	2-4
13	XIII	Тема 13. Определения активности радиоактивного препарата по испускаемым гамма-квантам	3	3	6	2,4 3
14	XIV	Тема 14. Исследования прохождения альфа-частиц через вещество	3	3	6	2-4
15	XV	Тема 15. Регистрация радиоактивного излучения с помощью сцинтиляционного счетчика	3	3	6	2,4 3
16	XVI	Тема 16. Итоговый отчет о выполненных лабораторных работах	3	3	6	2-4 5
			48	48	96	

VI. Содержание тем и отдельных разделов образовательного предмета

- Тема 1.** Ознакомление с учебными лабораториями и техника безопасности
- Тема 2.** Закон распределения случайных погрешностей
- Тема 3.** Общие правила предоставления экспериментальных результатов
- Тема 4.** Изучение статистических характеристик радиоактивного распада
- Тема 5.** Исследования погрешностей непосредственных измерений
- Тема 6.** Влияние радиационного фона на точность радиоизмерений
- Тема 7.** Изучение принципа работы сцинтилляционного гамма-спектрометра
- Тема 8.** Измерения дозы рентгеновского и гамма-излучения с помощью индивидуального дозиметра
- Тема 9.** Изучение принципа работы газоразрядного счетчика
- Тема 10.** Определения периода полураспада изотопа ^{40}K
- Тема 11.** Определения энергии гамма-квантов методом половинного поглощения
- Тема 12.** Определения граничной энергии бета-спектра
- Тема 13.** Определения активности радиоактивного препарата по испускаемым гамма-квантам
- Тема 14.** Исследования прохождения альфа-частиц через вещество
- Тема 15.** Регистрация радиоактивного излучения с помощью сцинтилляционного счетчика
- Тема 16.** Итоговый отчет о выполненных лабораторных работах

VII. Содержание самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа обучающегося рассматривается как деятельность обучающегося в процессе самостоятельного освоения образовательной программы предмета по запланированным темам и заданиям и полностью обеспечивается образовательным и методическая литература, и инструкции. Самостоятельная работа студента в условиях реализации кредитной системы обучения осуществляется в двух формах:

- самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСРП);
- самостоятельная работа студента (СРС).

Содержание СРСРП

Практическая подготовка является одной из форм учебной деятельности студентов, она обеспечивает логическую связь с теоретическим образованием, ориентацию отдельных учебных предметов в направлении практики и полноценную подготовку студентов как специалистов. На практических занятиях студенты изучают правила и методы практического использования теоретически полученных знаний по учебному предмету, развивают навыки и умения решать конкретные задачи на основе полученной научной информации.

Целью СРСРП является развитие у студентов способности к пониманию, творческому и самостоятельному мышлению, при этом в ходе нее происходит

закрепление, расширение и разъяснение теоретически полученных знаний, что должно способствовать развитию профессиональных навыков студентов.

Осуществляется самостоятельная работа студента под руководством преподавателя - в виде контрольных заданий, рефератов, комплектов домашних заданий, рефератов, презентаций собранных материалов, защиты курсовых работ (проектов), отчетов по стажировкам и др. оценивается учителем.

Тема №	Недел я	Содержание практических занятий (СРСРП)
Тема 1. Ознакомление с учебными лабораториями и техника безопасности	I	Освоение всех пунктов техника безопасности во время работы с радиоактивными препаратами
Тема 2. Закон распределение случайных погрешностей	II	Обработка экспериментальных данных. Построение графиков и таблиц.
Тема 3. Общая правила предоставления экспериментальных результатов	III	Письменно подготовить ответы на контрольные вопросы. Сдать теорию проведенной лабораторной работы
Тема 4. Изучение статистических характеристик радиоактивного распада	IV	Обработка экспериментальных данных. Построение графиков и таблиц.
Тема 5. Исследования погрешностей непосредственных измерений	V	Письменно подготовить ответы на контрольные вопросы. Сдать теорию проведенной лабораторной работы
Тема 6. Влияние радиационного фона на точность радиоизмерений	VI	Обработка экспериментальных данных. Построение графиков и таблиц.
Тема 7. Изучение принцип работы сцинтиляционного гамма-спектрометра	VII	Письменно подготовить ответы на контрольные вопросы. Сдать теорию проведенной лабораторной работы
Тема 8. Измерения дозы рентгеновского и гамма-излучения с помощью индивидуального дозиметра	VIII	Обработка экспериментальных данных. Построение графиков и таблиц.

Тема 9. Изучение принципа работы газоразрядного счетчика	IX	Письменно подготовить ответы на контрольные вопросы. Сдавать теорию проведенной лабораторной работы
Тема 10. Определения периода полураспада изотопа ^{40}K	X	Обработка экспериментальных данных. Построение графиков и таблиц.
Тема 11. Определения энергии гамма-квантов методом половинного поглощения	XI	Письменно подготовить ответы на контрольные вопросы. Сдавать теорию проведенной лабораторной работы
Тема 12. Определения граничной энергии бета-спектра	XII	Обработка экспериментальных данных. Построение графиков и таблиц.
Тема 13. Определения активности радиоактивного препарата по испускаемым гамма-квантов	XIII	Письменно подготовить ответы на контрольные вопросы. Сдавать теорию проведенной лабораторной работы
Тема 14. Исследования прохождения альфа-частиц через вещество	XIV	Обработка экспериментальных данных. Построение графиков и таблиц.
Тема 15. Регистрация радиоактивного излучения с помощью сцинтиляционного счетчика	XV	Письменно подготовить ответы на контрольные вопросы. Сдавать теорию проведенной лабораторной работы
Тема 16. Итоговый отчет о выполненных лабораторных работах	XVI	Существование тетради, в котором есть все выполненные лабораторные работы, графиков и таблиц.
Итог	16	

VIII. Краткое описание заданий для самостоятельной работы учащихся (СРС)

Самостоятельная работа студента (СРС) представляет собой активный и целенаправленный способ приобретения знаний, развития его продуктивных умений и навыков без активного участия в этом процессе преподавателя. Все виды самостоятельной работы студентов являются обязательными и контролируются. Самостоятельная работа студента обеспечивает подготовку студента к текущим урокам. Результат самостоятельной работы студента выражается в активном участии в лекционно-теоретических и практических занятиях, семинарах, лабораторных работах и сдаче зачетных и других форм. Оценка, полученная в результате самостоятельной работы студентов, является основанием для общей оценки усвоения ими учебных предметов. Подведение

итогах и оценка самостоятельной работы студента проводится периодически в присутствии всех студентов академической группы. Результаты самостоятельной работы студента учитываются при проведении итоговой аттестации по учебному предмету.

Способы выполнения самостоятельной работы студента на основе образовательных программ предмета «Ядерная физика» и учебного плана данной специальности устанавливаются следующим образом:

Перечень тем	Задание	Срок выполнения.	Объем и порядок работы.
Тема 1. Ознакомление с учебными лабораториями и техника безопасности	Домашнее задание - Информация о строение ядро.	I	Предоставление письменного отчета и ответы на вопросы (не менее 4-5 страниц)
Тема 2. Закон распределение случайных погрешностей	Домашнее задание – анализ представлений, связанных с природой барионные заряды.	II	Доставка в письменной форме и графиках.
Тема 3. Общая правила предоставления экспериментальных результатов	Домашнее задание - понять необходимость изучения строения ядра. Размеры ядер.	III	Представление в письменной форме и на чертеже.
Тема 4. Изучение статистических характеристик радиоактивного распада	Домашнее задание - Коллективные модели ядра. Капельная модель ядра.	IV	Представление в письменном виде. Презентация домашнего задания.
Тема 5. Исследования погрешностей непосредственных измерений	Домашнее задание - Законы сохранения в ядерных реакциях. Сечение ядерных реакций.	V	Представление в письменном виде.
Тема 6. Влияние радиационного фона на точность радиоизмерений	Домашнее задание - понимание правила деления ядер.	VI	Представление в письменном виде.
Тема 7. Изучение принцип работы сцинтилляционного гамма-спектрометра	Домашнее задание - Дейтрон. Изотопическая инвариантность.	VII	Представление в письменном виде.

Тема 8. Измерения дозы рентгеновского и гамма-излучения с помощью индивидуального дозиметра	Домашнее задание - Закон радиоактивного распада. Типы распада.	VIII	Представление в письменном виде.
Тема 9. Изучение принципа работы газоразрядного счетчика	Домашнее задание - Информация о строение ядро.	IX	Предоставление письменного отчета и ответы на вопросы (не менее 4-5 страниц)
Тема 10. Определения периода полураспада изотопа ^{40}K	Домашнее задание - Информация о строение ядро.	X	Предоставление письменного отчета и ответы на вопросы (не менее 4-5 страниц)
Тема 11. Определения энергии гамма-квантов методом половинного поглощения	Домашнее задание - анализ представлений, связанных с природой барионные заряды.	XI	Доставка в письменной форме и графиках.
Тема 12. Определения граничной энергии бета-спектра	Домашнее задание - понять необходимость изучения строения ядра. Размеры ядер.	XII	Представление в письменной форме и на чертеже.
Тема 13. Определения активности радиоактивного препарата по испускаемым гамма-квантов	Домашнее задание - Коллективные модели ядра. Капельная модель ядра.	XIII	Представление в письменном виде. Презентация домашнего задания.
Тема 14. Исследования прохождения альфа-частиц через вещество	Домашнее задание - Законы сохранения в ядерных реакциях. Сечение ядерных реакций.	XIV	Представление в письменном виде.
Тема 15. Регистрация радиоактивного излучения с помощью сцинтиляционного счетчика	Домашнее задание - понимание правила деления ядер.	XV	Представление в письменном виде.
Тема 16. Итоговый отчет о выполненных лабораторных работах	Домашнее задание - Дейтрон. Изотопическая инвариантность.	XVI	Представление в письменном виде.

РАЗДЕЛ III: ПОЛИТИКА И ПРОЦЕСС ОЦЕНКИ

Оценка выставляется согласно действующему Положению о кредитной системе обучения. Еженедельно проводится текущий контроль за участием студентов в лекционных и практических занятиях, активностью в КМРО, выполнением письменных домашних заданий и заданий по КМД. В конце семестра проводится комплексный экзамен в различных формах (тестовая, устная, письменная и др.).

В конце семестра вы получите общий итоговый балл, который является показателем результатов ваших усилий в течение семестра. Сводная оценка выставляется на основании оценочной таблицы, определяемой Ученым советом университета.

Учебная активность студента в каждом туре (каждую неделю: $2,5 + 6 + 4 = 12,5$ баллов).

В том числе: 4 балла - за активность на лекционных занятиях; 6 баллов - за выполненные работы, связанные с СРСРП (семинарские, практические и т.д.); 2,5 балла - за самостоятельную работу (СРС).

Определение рейтинга обучающегося в сводной аттестации, экзамене по учебному предмету также осуществляется на основании требований балльно-рейтинговой системы ECTS.

Суммарная аттестация, экзамен по предмету образования принимаются и проводятся в форме зачетной или устной. Объем тестовой анкеты при комплексной аттестации, экзамене по учебному предмету равен 25 вопросам. Меньше этого допускается по учебным предметам точных наук.

За каждый правильный ответ присваивается 4 балла. Если в тесте менее 25 вопросов, фиксированная оценка должна быть равна 100.

Баллы, полученные обучающимся при приеме итоговой аттестации, экзамене по учебному предмету, учитываются как сумма баллов за зачет. Рейтинговые баллы, полученные студентом на комплексной аттестации, экзамене по учебному предмету, прибавляются к баллам, набранным в течение семестра.

Оценка, присваиваемая предмету, представляет собой сумму баллов, полученных в течение недели, и результата итогового экзамена. Очки начисляются следующим образом:

№	ТИП КОНТРОЛЯ	НЕДЕЛИ И МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ШКОЛ																Σ баллы
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	За активность лекциях	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64

2	За выполненные работы, связанные КМРО	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	96
3	За выполненные работы по КМД	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	40
4	течение недели	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	200
5	Все вместе																		100 300

Общий балл по предмету рассчитывается по следующей формуле:

$$ИЧ = \left[\frac{(ИФ_1 + ИФ_2)}{2} \right] \cdot 0,5 + ИЧ \cdot 0,5$$

Выражение шрифт класса	Числовое выражение оценок	Счет правильные ответы	Традиционное выражение ценностей
A	4,0	$95 \leq A \leq 100$	Превосходно
A -	3,67	$90 \leq A < 95$	ХОРОШО
B +	3,33	$85 \leq B < 90$	
B	3,0	$80 \leq B < 85$	
B -	2,67	$75 \leq B < 80$	
C +	2,33	$70 \leq C < 75$	Удовлетворительно
C	2,0	$65 \leq C < 70$	
C -	1,67	$60 \leq C < 65$	
D +	1,33	$55 \leq D < 60$	
D	1,0	$50 \leq D < 55$	Неудовлетворительно
F _X	0	$45 \leq F_X < 50$	
F	0	$0 \leq F < 45$	

Примечание: F_X- - неудовлетворительная оценка, дающая студенту право сдать экзамен по данному предмету в триместре (дополнительной сессии) без оплаты сбора.

Рекомендуемая одежда и участие студентов во всех занятиях (лекциях, семинарах, лабораториях и т.п.) обязательно. Приход на занятия сам по себе не означает повышения оценок, то есть необходимо активное участие ученика в занятиях. В случае прогула или невыполнения заданий, поставленных преподавателем в срок, студент штрафуются на определенные баллы.

каждому уроку. Потому что результатом практической аудиальной подготовки студента являются баллы, полученные в ходе текущего обучения. В результате освоения учебного предмета на аудиторных занятиях, участия и активности - 64 балла, самостоятельной работы студента под руководством преподавателя (семинарская, практическая и т.д.) - 96 баллов и за КМД 40 возможных баллов по каждому учебному период.

Письменное домашнее задание – выполнить самостоятельную работу и написать самостоятельную работу (эссе) по заданной теме. Выполнение сочинений обязательно для всех студентов. Критерии оценки письменной работы: полнота содержания, объем, логика изложения, наличие анализа и выводов, сдача в срок.

Позаписный контроль включает в себя все темы лекций, домашние задания и материалы для чтения, которые были просмотрены в ходе него, и реализуется в виде тестов и дебатов, связанных с изучаемыми темами.

Промежуточный экзамен – это форма контроля, которая проводится дважды в течение каждой академической четверти с целью определения уровня усвоения обучающимися образовательной предметной программы. Промежуточные экзамены проводятся учителями-предметниками в тестовых центрах университетов.

Итоговый экзамен проводится в устной или письменной форме и включает в себя разные типы заданий: открытые вопросы, решение примеров и задач. Критерии выставления экзаменационных оценок: полнота и правильность ответов, логика и манера изложения.

РАЗДЕЛ IV: УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАУКИ

4.1. Перечень учебно-методических материалов:

1. Браун, А.Г. Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики. Практикум: Учебное пособие / А.Г. Браун, И.Г. Левитина. - М.: Инфра-М, 2019. - 352 с.

2. Дельцов, В.П. Физика: дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе: Атомная и ядерная физика / В.П. Дельцов, В.В. Дельцов. - М.: Ленанд, 2017. - 176 с.

3. Калашников, Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика: Учебное пособие / Н.П. Калашников. - СПб.: Лань, 2014. - 240 с.

4. Ланге, В.Н. Физические парадоксы, софизмы и занимательные задачи. Книга 2: Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Оптика. Теория относительности. Атомная и ядерная физика / В.Н. Ланге. - М.: КД Либроком, 2018. - 232 с.

5. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики Колебания и волны, оптика, атом. и ядерная физика т.3 / Г.С. Ландсберг. - М.: Физматлит, 2012. - 664 с.

6. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики т.3 Колебания и волны, оптика, атомная и ядерная физика. 15-е и / Г.С. Ландсберг. - М.: Физматлит, 2016. - 664 с.

7. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики. Т.3. Колебания волны. Оптика. Атомная и ядерная физика: Учебное пособие / Г.С. Ландсберг. - М.: Физматлит, 2016. - 664 с.

8. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Т. 1. Физика атомного ядра: Учебник / К.Н. Мухин. - СПб.: Лань, 2009. - 384 с.

9. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Т. 1. Физика атомного ядра: Учебник / К.Н. Мухин. - СПб.: Лань, 2008. - 384 с.

10. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Т. 2. Физика ядерных реакций: Учебник / К.Н. Мухин. - СПб.: Лань, 2009. - 326 с.

11. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Т. 2. Физика ядерных реакций: Учебник / К.Н. Мухин. - СПб.: Лань, 2008. - 336 с.

12. Ракобольская, И.В. Ядерная физика / И.В. Ракобольская. - М.: Красанд, 2014. - 248 с.

13. Сивухин, Д.В. Общий курс физики Т.5. Атомная и ядерная физика: Учебное пособие / Д.В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2008. - 784 с.

4.2. Рекомендуемая литература:

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики Т.5 Атомная и ядерная физика: Учебное пособие в 5 т. / Д.В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2008. - 784 с.

2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики Том 5 Атомная и ядерная физика: Учебное пособие / Д.В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2008. - 784 с.

3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Т. 5. Атомная и ядерная физика, стер / Д.В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2008. - 784 с.

4. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. В 5-и т. Т. 5. Атомная и ядерная физика: Учебное пособие для вузов / Д.В. Сивухин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 784 с.

5. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: Учебное пособие: для вузов в 5 томах. Том 5. Атомная и ядерная физика / Д.В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2008. - 784 с.

6. Стрелков, С.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика: Учебное пособие / С.П. Стрелков, Д.В. Сивухин, В.А. Угаров. - СПб.: Лань, 2014. - 240 с.

7. Тарасов, Л.М. Экспериментальная ядерная физика. Т. 2. Физика ядерных реакций: Учебник / Л.М. Тарасов, И.Г. Константинова. - СПб.: Лань П, 2016. - 326 с.

8. Тарнаева, Л., П. Экспериментальная ядерная физика. Т. 1. Физика атомного ядра: Учебник / Л. П. Тарнаева. - СПб.: Лань П, 2016. - 384 с.

9. Тартынов, Г.Н. Экспериментальная ядерная физика. Т. 3. Физика элементарных частиц: Учебник КИТ / Г.Н. Тартынов. - СПб.: Лань КИТ, 2016. - 432 с.