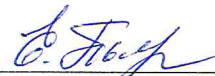


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического
факультета



Е.Г. Пьяных, к.п.н, доцент

«26» мая 201 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование

Направленности (профили) : Математика и Физика

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Физика атомного ядра» относится к *Вариативной части* учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование.

Областью профессиональной деятельности обучающихся, на которую ориентирует дисциплина «Физика атомного ядра», является образовательная деятельность. Дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности в педагогической, культурно-просветительской и научно-исследовательской деятельности обучающихся:

- обучение школьников с использованием конкретных знаний из области общей и теоретической физики;
- привитие им навыков физического мышления;
- тренировка умения школьников ставить и решать конкретные задачи;
- участие в формировании научного мировоззрения учащихся;
- использование полученных знаний и навыков в научно-исследовательской деятельности;
- популяризация физических знаний среди населения.

Для освоения дисциплины «Физика атомного ядра» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения курсов: Математический анализ, Дифференциальные уравнения, Общая физика.

Курс «Физика атомного ядра» помогает в изучении или служит дополнением для следующих (либо читаемых параллельно) курсов: Методы математической физики, Астрономия, Теоретическая физика, Астрофизика, Небесная механика, Решение олимпиадных задач по физике, Практикум по теоретической физике, История физики, Физика в современном мире и других дисциплин.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Выпускник должен владеть следующими компетенциями:

- ПК-15 готовностью использовать теоретические и практические знания в области науки и образования по направленности (профилю) образовательной программы;
- ПК-16 способностью решать исследовательские задачи в области науки и образования по направленности (профилю) образовательной программы.

В результате освоения материала курса обучающийся должен:

- знать фундаментальные принципы и основные модели изучаемой дисциплины, физическое содержание основных законов, иметь представление о частных методах, применяемых в ядерной физике; свойства ядер и основные ядерные процессы, понимать физические механизмы, лежащие в их основе;
- уметь ориентироваться в физических моделях, используемых для описания атомных ядер, иметь представление о фундаментальных взаимодействиях и тенденциях развития физики высоких энергий;
- владеть общими и специальными навыками решения задач, основанных на практическом применении изучаемого материала, владеть общетеоретической культурой, необходимой современному преподавателю и научному работнику.

3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

1. Введение. Краткая история развития ядерной физики

Введение. Краткая история развития ядерной физики. Возникновение ядерной физики. Естественная и искусственная радиоактивность: экспериментальные открытия. Эволюция теоретических представлений о строении атомного ядра

2. Состав и свойства атомных ядер

Состав и свойства атомных ядер. Характеристики атомного ядра. Структурные составляющие ядра. Свойства протона и нейтрона. Терминология. Размеры ядер и

распределение плотности ядерного вещества. Форма ядра и электрический квадрупольный момент

3. Статические характеристики ядер. Энергия связи ядра

Статические характеристики ядер. Энергия связи ядра. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Спин и магнитный дипольный момент ядра. Четность состояния ядра и изотопический спин. Изотопический мультиплет. Аналоговые уровни энергии

4. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил

Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Ядерные силы. Нуклон-нуклонный потенциал. Свойства ядерных сил: короткодействие, зарядовая независимость, нецентральность, свойство насыщения, обменный характер сил. Дейтрон. Мезонная теория ядерных сил. Переносчики ядерного взаимодействия — π -мезоны. Механизм сильного взаимодействия

5. Модели атомных ядер. Модель жидкой капли. Оболочечная и обобщенная модели

Модели атомных ядер. Модель жидкой капли. Оболочечная и обобщенная модели. Коллективные модели: капельная модель ядра. Формула Вайцзеккера для энергии связи ядра. Качественное объяснение процесса деления ядра. Магические ядра. Одночастичные модели: оболочечная модель ядра. Обобщенная и другие модели ядра

6. Общие закономерности радиоактивного распада. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды распада

Общие закономерности радиоактивного распада. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды распада. Стабильные и радиоактивные ядра. Виды радиоактивного распада. Радиоактивные ряды. Основной закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Особенности альфа-распада. Гамма-излучение. Бета-распад. Электронный бета-распад. Позитронный бета-распад. Нейтрино и антинейтрино. Электронный захват. Другие виды распада. Протонная радиоактивность

7. Ядерные реакции. Классификация. Законы сохранения. Энергетика реакций и распадов

Ядерные реакции. Классификация. Законы сохранения. Энергетика реакций и распадов. Основные определения. Эффективное сечение и выход реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях и распадах. Модели ядерных реакций. Классификация реакций. Ядерное время. Прямые ядерные реакции. Реакции срыва и подхвата. Теория составного ядра. Энергия распада. Энергия реакции. Порог реакции. Нерелятивистское приближение. Взаимодействие ядерного излучения с веществом

8. Деление ядер. Термоядерные реакции. Использование ядерной энергии

Деление ядер. Термоядерные реакции. Использование ядерной энергии. Открытие деления ядер. Спонтанное деление ядер. Простейшая теория деления. Критическое значение параметра деления. Деление ядер под действием нейтронов. Трансурановые элементы. Синтез легких ядер. Термоядерные реакции, идущие на Солнце и в звездах. Водородный цикл. Углеродно-азотный и другие циклы. Военное и промышленное использование ядерной энергии

9. Эксперименты в физике высоких энергий. Методы исследования в физике ядра и частиц. Наблюдение, регистрация и производство элементарных частиц. Ускорители

Эксперименты в физике высоких энергий. Методы исследования в физике ядра и частиц. Наблюдение, регистрация и производство элементарных частиц. Ускорители. Электронные детекторы. Трековые детекторы. Принципы действия приборов. Ускорители частиц высоких энергий: классификация. Производство новых частиц. Резонансы

10. Классификация элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Тенденции развития физики высоких энергий

Классификация элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Тенденции развития физики высоких энергий. Лептоны. Адроны. Частицы и античастицы. Частицы-переносчики взаимодействий. Электромагнитное, сильное, слабое, гравитационное взаимодействия. Электрослабое взаимодействие. Теории Великого объединения. Тенденции объединения всех фундаментальных взаимодействий. Понятие о суперсимметрии. Понятие о теории суперструн

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения Объем в зачетных единицах 3

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		6 семестр
Лекции		
Лабораторные работы		
Практические занятия/ Семинары	60	60
Самостоятельная работа	21	21
Курсовая работа		
Другие виды занятий		
Формы текущего контроля		контрольная работа, собеседование, тест
Формы промежуточной аттестации	27	экзамен
Итого часов	108	

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			лекция	практические занятия(семинары)	Лабораторные работы	
1	Введение. Краткая история развития ядерной физики	5		2		3
2	Состав и свойства атомных ядер	8		6		2
3	Статические характеристики ядер. Энергия связи ядра	9		6		3
4	Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил	8		6		2
5	Модели атомных ядер. Модель жидкой капли. Оболочечная и	8		6		2

	обобщенная модели				
6	Общие закономерности радиоактивного распада. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды распада	8		6	2
7	Ядерные реакции. Классификация. Законы сохранения. Энергетика реакций и распадов	10		8	2
8	Деление ядер. Термоядерные реакции. Использование ядерной энергии	8		8	
9	Эксперименты в физике высоких энергий. Методы исследования в физике ядра и частиц. Наблюдение, регистрация и производство элементарных частиц. Ускорители	9		6	3
10	Классификация элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Тенденции развития физики высоких энергий	8		6	2
	Итого	81		60	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

5.1. Основная учебная литература

- Капитонов, И.М. Введение в физику ядра и частиц: учебник /И.М. Капитонов.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. –512 с. (ЭБС «КнигаФонд»)
- Кириллова, Е.Н. Физика атомного ядра: учебное пособие /Е.Н. Кириллова. Томск: Изд-во ТГПУ, 2015.– 172 с.

5.2. Дополнительная литература

- Михайлов, М.А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. В 2-х ч. Ч.1. Учебное пособие /М.А. Михайлов.– Изд-во МГПУ, 2011.– 94 с. (ЭБС «КнигаФонд»)
- Пинский, А.А. Основы физики: учебник. В 2т. Т. 2. Колебания и волны. Квантовая физика. Физика ядра и элементарных частиц /А.А. Пинский, Б.М. Яворский– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. –551 с. (ЭБС «КнигаФонд»).
- Кириллова, Е.Н. Физика ядра и элементарных частиц. Курс лекций /Е.Н. Кириллова. Томск: Изд-во ТГПУ, 2006.– 264 с.
- Кириллова, Е.Н. Элементарные частицы. Задачи: учебно-методическое пособие. Часть I /Е.Н. Кириллова. Томск: Изд-во ТГПУ, 2008.– 36 с.
- Наумов, А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие для пединститутов /А.И. Наумов.– М.: Просвещение, 1984.– 383 с.
- Сивухин, Д.В. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 т. Т.5. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц /Д.В. Сивухин, В.Л. Гинзбург, Л.М. Левин, М.С. Рабинович. М.: ФИЗМАТЛИТ, ЛАНЬ, 2006. – 184 с. (ЭБС «КнигаФонд»).
- «Физика элементарных частиц в преддверии Большого адронного коллайдера», летняя школа (2009; Протвино). Материалы летней школы Фонда Дмитрия Зимина «Династия»:10-20 августа 2009 г.– М.: URSS, 2011.– 362 с.

8. Бухбиндер, И.Л. Фундаментальные взаимодействия, Энциклопедия «Современное естествознание», том 4, Физика элементарных частиц /И.Л. Бухбиндер.– М: Астрофизика, Издательский дом Магистр-Пресс, 2000, стр. 7- 12.
9. Полянин, А.Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики/ А.Д. Полянин.– М.: ФИЗМАТЛИТ.– 2011.– 429 с. (ЭБС «КнигаФонд»)

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины полезно при необходимости использовать Интернет-ресурсы:

1. <http://libserv.tspu.edu.ru/> – Научная библиотека Томского государственного педагогического университета
2. <http://www.knigafund.ru/> – электронная библиотечная система «КнигаФонд»
3. <http://e.lanbook.com/> – электронная библиотечная система «Лань»
4. <http://arxiv.org/> – open access to e-prints in Physics, Mathematics, Computer Science, Quantitative Biology, Quantitative Finance and Statistics (открытый доступ к препринтам по физике, математике, компьютерным и другим наукам)
5. <http://publish.aps.org/> – Journals of the American Physical Society (APS)
6. <http://inspirehep.net/help/easy-search> – the High Energy Physics information system (информационная система физики высоких энергий)
7. <http://www.elementy.ru/> – сайт «Элементы большой науки»
8. <http://www.dxdy.ru/> – научный форум
9. <http://www.math-net.ru/> – общероссийский математический сайт
10. <http://www.femto.com.ua/index1.html> – энциклопедия физики и техники

5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) программы, обеспечивающие работу LaTeX-2ε

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ тем	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Работа с поисковыми системами, с архивами препринтов	Интернет-источники № 4-6 п. 5.3 программы: http://arxiv.org/ , http://publish.aps.org/ , http://inspirehep.net/help/easy-search , программы, обеспечивающие работу LaTeX-2ε	Компьютеры (в количестве пять) к.261 (КТФ), 1 корпус, и МФУ к.261. На компьютерах установлено лицензионное программное обеспечение, имеется выход в интернет
2	Работа с электронными библиотечными системами	Интернет-источники № 1-3 п. 5.3 программы: http://libserv.tspu.edu.ru/ , http://www.knigafund.ru/ , http://e.lanbook.com/	Компьютеры (в количестве пять) к.261 (КТФ), 1 корпус, и МФУ к.261. На компьютерах установлено лицензионное программное обеспечение, имеется выход в интернет

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Базой для успешного усвоения материала курса «Физика атомного ядра» является успешное освоение студентами курса «Общая физика» и курса «Квантовая механика».

Для более прочного усвоения учебного материала обучающимся рекомендуется использовать литературу из основного списка программы дисциплины. При изучении отдельных вопросов и подготовке тем, предложенных к самостоятельному изучению, используются также учебники и пособия из списка дополнительной литературы.

При изучении теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, обучающиеся могут работать совместно, разбив материал на части для индивидуального сбора информации, а затем обмениваясь найденными сведениями. Следует приступать к работе сразу же после получения задания, иначе на неё не остаётся времени в период подготовки к экзамену.

Задания, полученные на занятиях, подобные уже разобранным, являются обязательными и должны выполняться по ходу курса для закрепления пройденного. Невыполнение заданий учитывается при сдаче обучающимся экзамена: он получает дополнительные задачи того же типа. Большое количество дополнительных заданий затрудняет сдачу обучающимся экзамена.

Для усвоения обучающимися материала преподаватель проводит промежуточные опросы, результаты которых учитываются на экзамене. Готовясь к ним, обучающиеся должны регулярно изучать теоретический материал. Игнорирование промежуточных опросов приводит к неудовлетворительному баллу «контрольной точки» и трудностям в понимании текущего материала, поскольку понятия, введённые на первых занятиях, используются в дальнейшем.

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена доцентом кафедры теоретической физики, кандидатом физ.-мат. наук Е. Н. Кирилловой.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол № 5 от «25» мая 2016г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер,
профессор, д.ф.-м.н.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Протокол № 9 от «26» мая 2016г.

Председатель учебно-методической комиссии
физико-математического факультета



З.А. Скрипко
профессор, д.п.н.