

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана ФМФ

Ю.К. Пенская

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Физика атомного ядра

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профили): Математика и Физика

Форма обучения: очная

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры физики и методики обучения физике «01» сентября 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией факультета «01» сентября 2025 г.

1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ОП)

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.02
1.1	Дисциплины (модули) и практики, содержательно связанные с данной дисциплиной (модулем):
1.1.1	Методика преподавания астрономии

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ИПК-1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) ИПК-1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ИПК-1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	Знать: фундаментальные принципы и основные модели изучаемой дисциплины, физическое содержание основных законов, иметь представление о частных методах, применяемых в ядерной физике Уметь: использовать фундаментальные принципы и основные модели изучаемой дисциплины в научной и преподавательской деятельности Владеть: общими и специальными навыками решения задач; общетеоретической культурой, необходимой современному преподавателю и научному работнику

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

№ п/п	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Всего часов	ПП
Раздел 1. Введение. Краткая история развития ядерной физики.				
1.1	Введение. Краткая история развития ядерной физики. Возникновение ядерной физики. Естественная и искусственная радиоактивность: экспериментальные открытия. Эволюция теоретических представлений о строении атомного ядра. /Пр/	10	2	–
1.2	Краткая история развития ядерной физики. /Ср/	10	6	–
Раздел 2. Состав и свойства атомных ядер				
2.1	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. /Пр/	10	2	–
2.2	Состав и свойства атомных ядер. /Ср/	10	6	–
Раздел 3. Статические характеристики ядер. Энергия связи ядра.				
3.1	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. /Пр/	10	2	–
3.2	Статические характеристики ядер. Энергия связи ядра. /Ср/	10	6	–
Раздел 4. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил.				
4.1	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. Механизм сильного взаимодействия. /Пр/	10	2	–
4.2	Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. /Ср/	10	6	–
Раздел 5. Модели атомных ядер. Модель жидкой капли Оболочечная и обобщенная модели.				

5.1	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. /Пр/	10	2	–
5.2	Модели атомных ядер. Модель жидкой капли. Оболочечная и обобщенная модели. /Ср/	10	8	–
Раздел 6. Общие закономерности радиоактивного распада. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды распада.				
6.1	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. /Пр/	10	2	–
6.2	Общие закономерности радиоактивного распада. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды распада. /Ср/	10	5	–
Раздел 7. Ядерные реакции. Классификация. Законы сохранения. Энергетика реакций и распадов.				
7.1	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. /Пр/	10	2	–
7.2	Ядерные реакции. Классификация. Законы сохранения. Энергетика реакций и распадов. /Ср/	10	6	–
Раздел 8. Деление ядер. Термоядерные реакции. Использование ядерной энергии.				
8.1	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. /Пр/	10	2	–
Раздел 9. Эксперименты в физике высоких энергий. Методы исследования в физике ядра и частиц. Наблюдение, регистрация и производство элементарных частиц. Ускорители.				
9.1	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. /Пр/	10	2	–
9.2	Эксперименты в физике высоких энергий. Методы исследования в физике ядра и частиц. Наблюдение, регистрация и производство элементарных частиц. Ускорители. /Ср/	10	10	–
Раздел 10. Классификация элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Тенденции развития физики высоких энергий.				
10.1	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. /Пр/	10	2	–
10.2	Классификация элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Тенденции развития физики высоких энергий. /Ср/	10	8	–

Примечание: ПП – практическая подготовка.

4. ТРУДОЁМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ФОРМАМ КОНТРОЛЯ

Объем в зачетных единицах: 3 з.е., в академических часах: 108 акад. час.

Формы контроля в семестрах:

экзамены 10

Вид занятий	Распределение по семестрам (в академических часах)							
	Итого				10			
	РУП		РПД		РУП		РПД	
	Всего	ПП	Всего	ПП	Всего	ПП	Всего	ПП
Практические занятия	20	–	20	–	20	–	20	–
Самостоятельная работа	61	–	61	–	61	–	61	–
Промежуточная аттестация	27	–	27	–	27	–	27	–
Итого часов	108	–	108	–	108	–	108	–

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Учебная литература *

№ п/п	Автор(ы), составитель(и)	Заглавие	Издательство, год, количество страниц
1	Кириллова Е. Н.	Физика атомного ядра : задачи и вопросы: практикум	Томск: Изд-во ТГПУ, 2016. – 27 с.
2	Капитонов И. М.	Введение в физику ядра и частиц: учебное пособие для вузов	Москва: УРСС, 2002. – 381, [2] с.
3	Кириллова Е. Н.	Физика атомного ядра: учебное пособие : электронный ресурс (http://fulltext.tspu.ru/OA/m2015-05.pdf)	Томск: Изд-во ТГПУ, 2015. – 171 с.
4	Кириллова Е. Н.	Физика ядра и элементарных частиц: курс лекций	Томск: Изд-во ТГПУ, 2006. – 263 с.
5	Кириллова Е. Н.	Элементарные частицы : задачи : Ч. 1: учебно-методическое пособие : электронный ресурс (http://fulltext.tspu.ru/OA/m2008-05.pdf)	Томск: Изд-во ТГПУ, 2008. – 36 с.

5.2. Перечень электронных образовательных ресурсов, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля) *

1	сайт «Элементы большой науки» (http://www.elementy.ru/)
2	архив электронных препринтов по физике, математике и компьютерным наукам. (http://arxiv.org/)

5.3. Перечень программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства), используемого при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине (модулю)

1	Стандартный офисный пакет Свободно распространяемое и/или проприетарное (коммерческое) программное обеспечение, включающее текстовый процессор, табличный процессор, программу подготовки презентаций.
---	---

* Примечание к разделу.

Дата обращения к электронным учебным изданиям (включая электронные издания из электронных библиотечных систем), электронным образовательным ресурсам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам совпадает с датой утверждения рабочей программы учебной дисциплины (модуля).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6.1. Учебная аудитория для проведения:

- занятий семинарского (практического) типа,
- групповых и индивидуальных консультаций,
- текущего контроля и промежуточной аттестации.

ОСНАЩЕНИЕ:

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, для проведения занятий лекционного типа, практических занятий (семинарского типа), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения занятий лекционного типа обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

6.2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

ОСНАЩЕНИЕ:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерной техникой и подключены в локальную вычислительную сеть, в т.ч. с использованием беспроводного Wi-Fi подключения, с возможностью выхода в глобальную сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Комплект свободно распространяемого программного обеспечения или проприетарного (коммерческого) программного обеспечения, включая

- браузер,
- просмотрщики pdf- и djvu-файлов,
- офисный пакет (в т.ч. текстовый процессор, табличный процессор, программа подготовки презентаций).

6.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Методические рекомендации для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля)

Базой для успешного усвоения материала курса «Физика атомного ядра» являются знания 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.

Для усвоения обучающимися материала преподаватель проводит промежуточные опросы, результаты которых учитываются на экзамене. Готовясь к ним, обучающиеся должны регулярно изучать теоретический материал.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Представлены в Приложении.

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 (с двумя профилями подготовки)

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины (модуля):

Кириллова Елена Николаевна, к.ф.-м.н., доцент

**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Физика атомного ядра

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профили): Математика и Физика

Форма обучения: очная