


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 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

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 высоких энергий» относится к *Вариативной части* учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Областью профессиональной деятельности обучающихся, на которую ориентирует дисциплина «Физика высоких энергий», является образовательная деятельность.

Дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности в педагогической, культурно-просветительской и научно-исследовательской деятельности бакалавров:

- 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 высоких энергий» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения курсов:

- Математический анализ,
- Методы математической физики,
- Общая физика.

Курс «Физика высоких энергий» помогает в изучении или служит дополнением для последующих (либо читаемых параллельно) курсов:

- Методы математической физики,
- Астрономия,
- Теоретическая физика,
- Астрофизика/ Небесная механика,
- Решение олимпиадных задач по физике,

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;
- знать 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. Эволюция представлений о частицах, образующих первооснову вещества. Классы частиц

Введение. Эволюция представлений о частицах, образующих первооснову вещества. Классы частиц. Поиски неделимых структурных элементов. Современное понятие об элементарных частицах. Состав и свойства атомных ядер. Частицы и античастицы. Первичная классификация элементарных частиц

2. Элементарные частицы – переносчики взаимодействия. Виды фундаментальных взаимодействий

Элементарные частицы – переносчики взаимодействия. Виды фундаментальных взаимодействий. Сильные взаимодействия. Электромагнитные взаимодействия. Слабые взаимодействия. Гравитационное взаимодействие

3. Элементарные частицы вещества: лептоны и адроны

Элементарные частицы вещества: лептоны и адроны. Лептоны. Поколения частиц. Лептонный заряд. Адроны. Характеристики мезонов и барионов. Барионный заряд. Применение законов сохранения лептонного, барионного, электрического зарядов в реакциях и распадах элементарных частиц

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

Наблюдение, регистрация и производство элементарных частиц. Эксперименты в физике высоких энергий. Методы исследования в физике ядра и частиц. Методы экспериментального получения частиц. Вторичные пучки. Характеристики процесса взаимодействия. Методы наблюдения частиц. Приборы для регистрации элементарных частиц. Электронные детекторы. Трековые детекторы. Принципы действия приборов. Ускорители частиц высоких энергий. Классификация ускорителей. Производство новых частиц. Резонансы

5. Законы сохранения в физике элементарных частиц

Законы сохранения в физике элементарных частиц. Классификация законов сохранения. Общие и частные законы сохранения. Аддитивные и мультипликативные законы сохранения. Истинно нейтральные частицы. Несохранение чётности в слабом взаимодействии. Спиральность. Несохранение комбинированной четности. СРТ-теорема. Анализ реакций и распадов элементарных частиц на основании законов сохранения

6. Реакции и распады элементарных частиц. Энергетика реакций и распадов

Реакции и распады элементарных частиц. Энергетика реакций и распадов. Энергетика распадов. Характеристики частиц – продуктов распада. Энергетика реакций. Определение энергии и импульса частиц – продуктов реакции. Пороговая энергия. Нерелятивистское приближение. Использование законов сохранения в реакциях и распадах элементарных частиц: решение задач

7. Структура адронов. Кварки, их свойства

Структура адронов. Кварки, их свойства. Конфайнмент. Асимптотическая свобода. Кварки и слабое взаимодействие. Изменение типа кварков. Анализ реакций и распадов элементарных частиц с использованием кварковой модели

8. Изотопическая симметрия и зарядовые мультиплеты

Изотопическая симметрия и зарядовые мультиплеты. Правило ННГ. Супермультиплеты: барионный октет, мезонный нонет. Возбужденные состояния барионов: декуплет барионов. Супермультиплеты с точки зрения кварковой структуры адронов. Классификация элементарных частиц в соответствии со Стандартной моделью

9. Тенденции развития физики высоких энергий

Современные тенденции в физике элементарных частиц. Тенденции объединения фундаментальных взаимодействий. Электрослабое взаимодействие. Теории Великого объединения и их следствия: распад протона, массивность нейтрино. Квантовые аспекты

гравитации. Тенденции объединения всех фундаментальных взаимодействий. Понятие о суперсимметрии. Понятие о суперструнах

10. Элементарные частицы в космологии

Элементарные частицы в космологии. Эволюция Вселенной и элементарные частицы. Материя и энергия во Вселенной

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. Эволюция представлений о частицах, образующих первооснову вещества. Классы частиц	11		6		5
2	Элементарные частицы – переносчики взаимодействия. Виды фундаментальных взаимодействий	6		6		
3	Элементарные частицы вещества: лептоны и адроны	6		6		
4	Наблюдение, регистрация и	10		6		4

	производство элементарных частиц. Эксперименты в физике высоких энергий. Методы исследования в физике ядра и частиц				
5	Законы сохранения в физике элементарных частиц	8		8	
6	Реакции и распады элементарных частиц. Энергетика реакций и распадов	10		8	2
7	Структура адронов. Кварки, их свойства	8		6	2
8	Изотопическая симметрия и зарядовые мультиплеты	8		6	2
9	Тенденции развития физики высоких энергий	8		4	4
10	Элементарные частицы в космологии	6		4	2
	Итого	81		60	21

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

5.1. Основная учебная литература

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

5.2. Дополнительная литература

1. 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»)
2. 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»).
3. Кириллова, Е.Н. Физика ядра и элементарных частиц. Курс лекций /Е.Н. Кириллова. Томск: Изд-во ТГПУ, 2006.– 264 с.
4. Кириллова, Е.Н. Элементарные частицы. Задачи: учебно-методическое пособие. Часть I /Е.Н. Кириллова. Томск: Изд-во ТГПУ, 2008.– 36 с.
5. Наумов, А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие для пединститутов /А.И. Наумов.– М.: Просвещение, 1984.– 383 с.
6. 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»).
7. «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 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
2	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	

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

Базой для успешного усвоения материала курса «Физика высоких энергий» является успешное освоение обучающимися 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, обучающиеся могут использовать 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 задачам, являются обязательными и должны выполняться по ходу курса для закрепления пройденного. Невыполнение заданий учитывается при сдаче экзамена: обучающийся получает дополнительные задачи того же типа, что были вынесены на самостоятельную работу. Большое количество дополнительных заданий затрудняет получение положительной оценки на экзамене.

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.