

МОДУЛЬ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ» В ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ПРОФИЛЬ «ФИЗИКА»)

Обсуждены конкретные пути формирования образовательной программы подготовки бакалавра–магистра педагогического образования (профиль «физика») в рамках ФГОС. Авторский курс «Современные проблемы физики» описан как модуль вариативной части программы подготовки в магистратуре.

Ключевые слова: физическое образование, вариативная часть программы подготовки, современные проблемы физики.

Постановка проблемы. Уровневая система высшего профессионального образования (бакалавриат и магистратура) предусматривает, что содержание образования в конкретном образовательном учреждении определяется основной образовательной программой (ООП). Эта программа формируется и реализуется вузом самостоятельно, но с учетом всех требований к её содержанию и условиям реализации, предусмотренных соответствующим федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) [1].

Каждый из учебных циклов ООП имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную) часть, устанавливаемую вузом. Перечень дисциплин вариативной части, разрабатываемый базовым вузом, носит рекомендательный характер, а наполнение каждой из дисциплин (модулей) конкретным содержанием является прерогативой вуза [1]. Вариативная часть позволяет учащимся получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности или продолжения образования в аспирантуре.

Таким образом, в рамках академической свободы, предоставляемой сегодня университетам, необходимо осуществить полномасштабное наполнение основной образовательной программы подготовки бакалавра и магистра. Ранее [2] мы рассмотрели два авторских модуля вариативной части профиля «физика»: «Физика конденсированного состояния» и «Экспериментальная физика». В данной работе мы обсудим еще один разработанный нами модуль «Современные проблемы физики».

Его востребованность в программе подготовки будущего педагога-физика не вызывает никаких сомнений и декларировалась уже давно (см., например, [3, 4]). Во-первых, в современной системе интеграции естественных наук физика вносит основополагающий вклад в ее кардинальное развитие. Физика, всегда характеризовавшаяся системным подходом, формирует базовые научные представления человечества о Физическом Мире, в котором оно существует [5, 6]. Во-вторых, физика является источником многочисленных прикладных наук и базисом большинства современных наукоемких «высоких технологий», и тем самым относится к важнейшим элементам современной цивилизации.

В то же время в средней школе практически не изучаются новейшие физические достижения, что создает у учащихся (а зачастую и у педагогов) неверное представление, что формирование физики как науки завершилось где-то в середине XX века. Конечно, отсутствие в программах вузов и школ сведений о современной физике вызвано и объективными причинами, к которым относятся, прежде всего, сложность наблюдаемых физических явлений и очень высокий уровень математизации физики.

Изложение основного материала. Очевидно, что сегодняшние потребности в преподавателях физики для школ с углубленным изучением предмета, лицеев и гимназий [7, 8] требуют модернизации профессионального образования для соответствия его уровню последних достижений современной физики и ее прикладных применений. Данный курс «Современные проблемы физики» должен в определенной степени способствовать этому.

После величайших изменений в физике в первой половине XX века наступило определенное затишье в череде великих открытий. Создалось впечатление, что наука «топчется на месте»; это, вероятно, и привело в конце столетия к всплеску идей о «новых полях и взаимодействиях», которые современная наука «не может зафиксировать» и объяснить. Однако на

самом деле с появлением новых теоретических представлений, компьютерных вычислительных методов и экспериментальных методик, основанных на принципиально новых идеях и технологиях, физическая наука достигла значительного прогресса. Поэтому в рамках предлагаемого курса целесообразно обсудить, какие же наиболее важные результаты были получены на рубеже XX–XXI столетий [9, 10].

Процесс формирования учебного модуля «Современные проблемы физики» достаточно сложен. С одной стороны, современная физика, развиваясь с колоссальной быстротой, приносит массу нового и неоднородного по качеству и значению материала; информативность возрастает очень быстро. Для усвоения колоссального объема знаний, накопленного физикой, необходимо обоснованно отбирать материал, дидактически адаптировать сложные научные сведения и факты, чтобы органически внести их в содержание обучения [11–14].

С другой стороны, данный курс теряет свою образовательную значимость, если не проводить его регулярное обновление, с учётом новейших физических открытий, происходящих на глазах обучающихся.

Еще одно важнейшее требование при изложении материала курса – его доступность. Поэтому мы стремились к изложению материала на качественном уровне, без излишней детализации, адаптируя к уровню предполагаемого аудитории учащихся. Традиционно физику рассматривают в рамках традиционного деления на микро-, макро- и мегафизику – это соблюдается и в рассматриваемом курсе.

Основополагающими для выбора тематики были обзорные статьи журналов «Успехи физических наук» и представления В.Л. Гинзбурга о фундаментальных проблемах физики [15].

В первой части модуля «Современные проблемы физики» рассматриваются следующие темы, касающиеся мега- и микромира.

1. Космология. Представление о теории Большого взрыва, законе разбегания галактик, фоновом реликтовом излучении. Ускоряющееся расширение Вселенной. Гравитационные линзы. Темное вещество. Анизотропия реликтового излучения. Темная энергия.

2. Антиматерия. Методология применения ускорителей элементарных частиц для получения античастиц. Синтез ядер первых искусственных античастиц (антидейттерия, антигелия-3 и антитрития). Синтез антиводорода. Лазерный синтез позитронов.

3. Новые химические элементы. Синтез первых трансурановых элементов (Макмиллан, Сиборг, Флёрв). Спонтанное деление ядра. Гипотеза об острове стабильности. Работы Дармштадтской лаборатории (Германия) и Берклевской лаборатории (США) по синтезу 110-, 111-, 112-, 116- и 118-го элементов. Синтез 114-, 115-, 116-, 117-го элементов в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ (Дубна). Приближение к «острову стабильности».

4. Субъядерные частицы – кварки. Представление о кварках (Гелл-Манн, Цвейг). Эксперименты на ускорителях элементарных частиц по обнаружению кварков. Адронные струи. Обнаружение кварков второго и третьего поколения. Конфайнмент. Одиночное рождение топ-кварка. Экспериментальное подтверждение Стандартной модели структуры материи. Проблема бозона Хиггса.

Вторая часть курса посвящена достижениям в области физического материаловедения (Materials Science). Это был осознанный выбор, связанный как с общечивилизационным значением физического материаловедения как бази-

са інформатики, техніки і технологій, так і с научної направленністю аспірантури профільної кафедри.

Здесь изучаются следующие темы:

1. Полиморфизм. Низкоразмерные формы углерода. Фуллерены (0D-форма). Молекулярный кристалл – фуллерит. Интеркалированный фуллерит – фуллерид. Нанотрубки (1D-форма). Графен (2D-форма). Связь между геометрической структурой, размерностью и электронными характеристиками. Практическое применение низкоразмерных форм углерода. Перспективы «углеродной электроники».

2. Высокотемпературные сверхпроводники. Физическая природа сверхпроводимости; феноменологическая теория Гинзбурга–Ландау и квантовая теория Бардина–Купера–Шриффера. Проблема повышения критической температуры. Открытие сверхпроводимости в неметаллических «купратах» La-Sr-Cu-O. Новый класс ВТСП с критической температурой выше 90 К – система Y-Ba-Cu-O. Направления поиска ВТСП с критической температурой выше комнатной.

3. Метаматериалы. Среды Веселаго с одновременно отрицательными значениями диэлектрической и магнитной проницаемостей, их уникальные физические свойства (модификация эффектов Допплера и Черенкова, закона Снеллиуса и принципа Ферма). Идея «суперлинзы», не ограниченной волновым пределом (Веселаго). Эксперименты по созданию искусственных сред Веселаго и «суперлинзы».

4. Высокие технологии как путь к уникальным физическим эффектам. Изоморфизм и твердые растворы. Гетероструктуры и сверхрешетки. Физические основы нанoeлектроники. Квантовые ямы, нити и точки. Физические эффекты, связанные с переходом к наноразмерным материалам и структурам.

5. Интегральный (целочисленный) квантовый эффект Холла. Локализованные уровни Ландау в размерноограниченных кристаллах. Холловское сопротивление и фундаментальные физические константы. Квантовый стандарт электросопротивления.

6. Дробный квантовый эффект Холла. Квазичастицы с дробным электрическим зарядом. Квантовый эффект Холла в моноатомном графене.

7. Физические основы спинтроники. Спин как элементарный носитель информации. Принципы спинового транспорта. Спин-поляризованный ток. Ферромагнитные металлы и ферромагнитные полупроводники как спиновые инжекторы.

8. Спинтронные эффекты. Гигантское магнитосопротивление в магнитных сверхрешетках. Колоссальное магнитосопротивление в ферромагнитных полупроводниках. Туннельное магнитосопротивление в наноразмерных структурах «ферромагнетик–диэлектрик–ферромагнетик». Практическое применение спинтронных эффектов в магнитных средствах записи и хранения информации.

Изложенные выше темы рассматриваются как в рамках лекционного курса, так на семинарских занятиях (индивидуальная подготовка и защита научных рефератов по заданной теме). Применение системы семинаров позволяет учащимся лучше усвоить сущность важнейших достижений современной физики, выработать собственные приемы творческой работы, а также обеспечивает систематическое изучение учебного материала и его текущий контроль лектором. К каждой семинарской теме приводится отдельный список научной литературы, включающий статьи из журналов «Успехи физических наук» и «Соросовский образовательный журнал», из сборников серий «Над чем думают физики?», «Школьнику о современной физике», «Ученые – школьнику».

Выводы. Проводимый в рамках модуля «Современные проблемы физики» анализ экспериментальных достижений физики конца XX – начала XXI века методично подводит обучающихся к следующим выводам.

1. Физика как наука продолжает активно развиваться, принципиально влияя как на существующие представления о Физическом Мире, так и на возможности человека в реализации высоких технологий.

2. Сегодня теория и эксперимент находятся в тесном соответствии, в гармонии, дополняя и взаимообогащая друг друга. На пересечении теории и эксперимента возникла новая эффективная сфера научной деятельности – вычислительный эксперимент.

3. Становится всё короче временной интервал между теоретическими предсказаниями и экспериментальными подтверждениями, экспериментальными открытиями и теоретическими объяснениями.

4. Существенно возросла роль высоких технологий, которые фактически стали третьим – наравне с теорией и экспериментом – компонентом в развитии современной науки.

Список использованной литературы:

1. Разъяснения разработчикам ООП для реализации ФГОС ВПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mon.gov.ru/pro/fgos/7240/>.
2. Никифоров К.Г. О содержательной стороне ООП подготовки бакалавра–магистра в рамках ФГОС третьего поколения / К.Г. Никифоров // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 2009. – Вип.15. – С.35-37.
3. Никифоров К.Г. О проблеме адаптации новых научных знаний к физическим курсам педагогического университета / К.Г. Никифоров, Л.Б. Жандарова // Физика в системе современного образования : тез. докл. межд. конф. (Ярославль, 2001). – Ярославль : ЯГПУ, 2001. – Т.1. – С. 129-130.
4. Никифоров К.Г. Классическое наследие и современные достижения науки в физических курсах педагогического университета / К.Г. Никифоров // Физическое образование в России: традиции и перспективы / ред. К.Г. Никифоров. – Калуга, 1998. – С.54-58.
5. Никифоров К.Г. Основы современного естествознания / К.Г. Никифоров. – Калуга : КГПУ, 2001. – 272 с.
6. Вонсовский С.В. Современная естественно-научная картина мира / С.В. Вонсовский. – Екатеринбург : Изд-во Гуманитарного ун-та, 2005. – 680 с.
7. Ильин В.А. Элективные курсы по современной физике для профильной школы / В.А.Ильин, В.В. Кудрявцев // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 2009. – Вип.15. – С.24-28.
8. Кудрявцев В.В. Модель методической системы изучения элективных курсов по современной физике в профильной школе / В.В.Кудрявцев, В.А. Орлов, Г.Ф. Михайлишина // Физика в школе. – 2011. – № 6.
9. Гаврилов С.П. «Современные проблемы физики» в педагогическом вузе / С.П. Гаврилов // Физика в системе современного образования : материалы межд. конф. (С.-Петербург, 2009). – СПб. : Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. – Т. 1. – С.343-345.
10. Берил С.И. Актуальные проблемы и достижения физики XX столетия / С.И. Берил, К.Г. Никифоров. – Тирасполь : Изд-во ПГУ, 2011. – 64 с.
11. Воронов В.К. Современная физика / В.К.Воронов, А.Д Подоплелов. – М., 2005.
12. Воронов В.К. Современная физика конденсированного состояния / В.К.Воронов, А.Д Подоплелов. – М., 2008.
13. Современные проблемы физики / В.Г. Багров, А.В. Борисов, И.В. Горбунов, В.С. Демиденко, В.П. Демкин, Н.В. Мельникова. – Томск : Изд-во ТГУ, 2006.
14. Никифоров К.Г. Современные проблемы физики (конец XX – начало XXI века) / К.Г. Никифоров. – Калуга, 2012. – 165 с.
15. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными? / В.Л. Гинзбург // Успехи физич. наук. – 1971. – Т.103. – С.87-103; 1981. – Т.134. – С.469-517; 2001. – Т.171. – С.1035-1057.

Some ways of creation of the basic educational program of preparation of the bachelor–master of pedagogical education (physics) in the frameworks of the Federal State Educational Standard are discussed. Author's educational subject “Modern Problems of Physics” is described as a part of the variety part of educational program of a magistracy.

Key words: physical education, variety part of educational program, modern problems of physics.

Отримано: 18.09.2012