

ИЗУЧЕНИЕ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКИ КАК УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ В РАМКАХ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА

Кривушин Александр Андреевич, аспирант кафедры общей, теоретической физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВПО Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина



a.krivushin@rsu.edu.ru

В статье рассматривается актуальность внедрения интегрированного междисциплинарного элективного курса по солнечно-земной физике, который отражает современное представление о системе Солнце – Земля, в учебный процесс в школе и вузе, в соответствии с ФГОС нового поколения. Описывается примерное содержание элективного курса и формы его реализации.

Ключевые слова: солнечно-земная физика, солнечная активность, интеграция, элективный курс, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

В начале становления науки в ее современном понимании, это XVI – XVII вв., происходило переосмысление и изменение взглядов на законы природы и общество, происходили процессы объединения различных разрозненных знаний и обобщение их в предметные области, т.е. наблюдался процесс дифференциации науки через интеграцию накопленных знаний. Начиная с конца XVIII в., и до второй половины XIX в. происходило формирование основных наук, изучающих природу. Каждая из этих наук точно определила свой предмет и приступила к его исследованию своими специфическими методами.

С прогрессом науки процесс дифференциации научного знания усиливался: наряду с появлением новых дисциплин происходило превращение частей и разделов прежних наук в самостоятельные дисциплины.

Так, к примеру, можно привести такую, далеко неполную, цепочку дифференциации физики: физика → физика конденсированных сред → физика твердого тела → физика полупроводников → гетероструктуры. Каждая эта область представлена широким направлением исследований, причем эти исследования находятся в тесной связи не только с различными областями физики, но и астрономии, биологии, медицины и многих других наук.

Можно видеть, как одновременно с процессом дифференциации происходит и процесс интеграции. Наблюдается, взаимопроникновение, синтез наук и научных дисциплин, объединение их (и их методов) в единое целое. Посредством широкого обобщения науки строятся такие интегративные картины мира, как естественнонаучная, общенаучная, философская.[1]

Современное развитие науки характеризуется непрерывно возрастающим объемом знаний. Ставятся грандиозные эксперименты, которые

направлены на изучение тайн Вселенной. Человечество совершает масштабные открытия в различных областях науки. Сейчас невозможно найти ученого, которого можно бы было назвать человеком с энциклопедическими знаниями, т.е. человека, который обладает весьма разносторонними сведениями из области многих наук. В таком перегруженном информацией мире необходимо хотя бы поверхностное осведомление из каждой предметной области, чтобы сформировать для себя научную картину мира, в этом проявляется существенный разрыв между современным уровнем научных знаний и содержанием образовательных программ школы и вуза.

Не трудно понять, что в жестких рамках школьной, да и вузовской программы, все сложнее учитывать последние достижения науки. Такой процесс будет все усложняться и усложняться, знания будут накапливаться, и со временем некоторые моменты будут терять свою актуальность. Вскоре возникнет трудный выбор в необходимости тех или иных знаний.

Одним из выходов из данной ситуации, на данном этапе развития общества, являются интегрированные (междисциплинарные) курсы.

Под интегрированными курсами, уже долгое время понимается процесс, ведущий к состоянию сближения, связанности отдельных разделов учебных предметов в целом. Это дает усиление междисциплинарных связей, снижение перегрузок учащихся, расширение сферы получаемой информации учащимися, подкрепление мотивации обучения.

Хотя анализ авторских программ по различным учебным предметам, с сожалением заставляет констатировать, что в разных учебных предметах нередко параллельно изучаются родственные или порой одни и те же темы, что в условиях существования острой проблемы превышения предельно допустимых норм учебной нагрузки учащихся недопустимо.[2]

Все вышесказанное относится к базовым, обязательным учебным дисциплинам, так же хочется остановиться на вариативной части содержания образования.

В вариативной части содержания образования в школе и вузе по новым Федеральным государственным образовательным стандартам нового поколения предлагается реализация индивидуальных запросов обучающихся через создание элективных курсов. Они помогут учащимся в развитии способностей к непрерывному самообразованию, овладению ключевыми компетентностями, составляющими основу умения учиться: самостоятельному приобретению и интеграции знаний, коммуникации и сотрудничеству, эффективному решению (разрешению) проблем, осознанному использованию информационных и коммуникационных технологий, самоорганизации и саморегуляции.

Многие перечисленные проблемы, мы предлагаем решить при помощи разработанного интегрированного элективного курса по солнечно-земной физике, который представлен интеграцией естественнонаучных дисциплин, таких как физика, астрономия, биология, экология, метеорология, а так же медицина.

Интерес к космическим влияниям на Землю был всегда, но лишь к середине XX века эта область физики космоса, набрав определенную наблюдательную базу, получила концептуальную основу. Солнце – центральное тело в Солнечной системе и оказывает большое влияние на многие процессы и объекты в гелиосфере. Система Солнце – Земля, представляет особую значимость, в изучении физики и астрономии, так как человечество живет внутри этой системы и изменчивость процессов, происходящих в ней, оказывает на нас непосредственное влияние. Научные основы исследования солнечно-земных связей были заложены еще трудами выдающегося отечественного ученого Александра Леонидовича Чижевского в первой половине и в середине прошлого столетия. Он сопоставил многолетние данные по эпидемиям и внезапной кардиологической смерти с числами Вольфа, характеризующими солнечную активность и продемонстрировал их корреляцию. За последние десятилетия, происходило бурное развитие космических исследований, с использованием специализированной техники, которая регистрирует физические характеристики околоземного пространства. Было сделано множество фундаментальных открытий, положивших начало выделению солнечно-земной физики как отдельной науки. Солнечно-земная физика (СЗФ) изучает явления и процессы, происходящие на Солнце, и воздействие Солнца на околоземное космическое пространство и планету Земля.

Комплекс явлений и процессов, связанных с образованием и распадом в солнечной атмосфере сильных магнитных полей называется солнечной активностью. К основным ее проявлениям относятся: пятна, вспышки, волокна, протуберанцы, корональные выбросы вещества и потоки ускоренных частиц.

Изучение временных вариаций солнечной активности представляет значительный интерес не только с точки зрения физики Солнца, но и в рамках преподавания астрономии, физики, биологии, геологии, метрологии и медицины. Современная гелиофизика рассматривает активность Солнца как один из ведущих факторов, воздействующих на состояние околоземного пространства, глобальные и локальные климатические колебания. Долговременная эволюция магнитного поля Солнца и ее влияние на земные процессы активно исследуется в последнее время благодаря своей практической актуальности. Накоплено достаточно убедительных свидетельств реальности влияния как кратковременных (не более нескольких суток), так и долгопериодных (десятки-сотни лет и более) вариаций солнечной активности на соответствующие изменения глобального и регионального климата Земли. Акцент на данную область интенсивно развивающегося научного направления, может привлечь внимание и заинтересовать молодых исследователей во время ознакомления с данной проблемой на занятиях по многим естественнонаучным дисциплинам.[3]

Так же необходимо отметить влияние солнечной активности на технические системы: радиосвязь, линии электропередач, электронную аппаратуру аэрокосмических объектов и спутников. Известно немало слу-

чаев, когда частицы солнечного ветра возбуждали ионосферу и оказывали воздействие на электрооборудование.

Благодаря значительному прогрессу в области геофизических исследований, в сочетании с космическими исследованиями, проявились механизмы развития явлений солнечной активности в магнитосфере, приводящих к возникновению электромагнитных полей. Именно эти очень слабые поля по сравнению с известными электромагнитными полями антропогенного происхождения и выдвинулись на первое место в качестве биотропных факторов в воздействиях солнечно-земных связей на биосферу.

Такой широкий спектр влияния на различные процессы на Земле, необходимо учитывать в преподавании естественнонаучных дисциплин. Поэтому видится необходимость создания интегрированного элективного курса по солнечно-земной физике, который раскроет влияние солнечной активности на различные сферы, такие как: климат, биологические объекты (растения, животные), сейсмологию и отдельно на человека. Так же стоит отметить, что данная задача не осуществима без современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые повсеместно применяются в обучении.

К примеру, современный астроном проводит больше рабочего времени не у астрономического оборудования, а за монитором компьютера. Именно астрономические объекты и явления в большей степени, чем стандартные физические, можно моделировать и визуализировать лишь в виртуальном эксперименте. Существует весьма объемный список методической литературы по астрономии, но она является устаревшей и не адаптирована к новым тенденциям в образовании, с применением ИКТ. Это может быть связано с тем, что предмет астрономия в школе и вузе, потерял свою самостоятельность, а представлен лишь в рамках преподавания естественнонаучных дисциплин или специализированных элективных курсов. Тем не менее, широкий выбор интернет ресурсов дает отличную возможность современной интерпретации астрономических знаний с использованием ИКТ.

Исходя из вышесказанного, когда астрономическая подготовка учащихся потеряла свои позиции в естественнонаучном цикле дисциплин, следует искать альтернативные формы предоставления материала. Это должно выглядеть не только как освещение некоторых принципиальных вопросов в рамках физики или других учебных предметов, но и в создании более обобщенных и фундаментальных знаний о физике космоса в виде интегрированного элективного курса. Актуальность создания междисциплинарного элективного курса по солнечно-земной физике так же обусловлена следующими аспектами:

- современным требованием общества, в овладении новыми знаниями, освещающими основные тенденции развития солнечно-земной физики и их практического применения для формирования современного научного мировоззрения;

- необходимостью формирования самостоятельных исследовательских умений у обучаемых по изучению влияния солнечной активности на различные составляющие (климат, сейсмологию, электрооборудование и биосферу);
- возможностью создания современного методического материала по солнечно-земной физике для преподавания в школе и вузе;
- востребованностью универсального, интегрированного курса, который будет отражать явления и процессы, представляющие интерес с точки зрения физики, астрономии, метеорологии, геологии, биологии и медицины, для различных направлений подготовки обучающихся;
- популяризацией астрономических знаний и повышением интереса к самостоятельному изучению астрономических знаний.

В качестве объекта исследования был определен процесс обучения физике и астрономии в школе и вузе с использованием современных ИКТ, а предметом исследования был выбран элективный курс по солнечно-земной физике в рамках преподавания физики и астрономии в школе и вузе.

Целью исследования стала разработка интегрированного элективного курса нацеленного на рассмотрение ряда важных вопросов солнечно-земной физики, а именно влияния солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли, в свете полученных в последнее время наблюдательных и статистических данных, в рамках преподавания физики и астрономии в школе и вузе. Мы предположили, что если разработать междисциплинарный элективный курс, который будет учитывать последние достижения в области солнечно-земной физики и гармонично сочетать сведения, представляющие интерес при изучении физики, астрономии, метеорологии, биологии, геологии и медицины, то такая интеграция наук будет способствовать формированию современного научного мировоззрения, а так же позволит развивать самостоятельные исследовательские умения у обучаемых.

В соответствии с целью и гипотезой были поставлены и реализованы следующие задачи:

1. Проанализирован текст федерального закона "Об образовании в Российской Федерации", а так же изучены нормативные документы по ФГОС ВПО и ФГОС ОПОО нового поколения, для того что бы созданный элективный курс вписывался в рамки предлагаемых учебных программ.

2. Проведен анализ литературы и интернет ресурсов по теме исследования, связанной с солнечно-земной физикой.

3. Исследованы и осуществлены возможности использования ИКТ в преподавании солнечно-земной физики.

4. В основу создания элективного курса положен богатый дидактический материал, содержащий медиафайлы, графики, рисунки, чертежи, архивы данных и др.

5. Разработан междисциплинарный элективный курс по теме исследования, содержащий теоретический материал, освещающий большинство направлений изучения солнечно-земной физики и цикл лабораторных работ по изучению солнечной активности и ее влияния на различные процессы и объекты на Земле и околоземном пространстве.

6. Разработаны аппаратные и программные средства для проведения лабораторных работ с применением современных компьютерных технологий.

7. Экспериментально проверена эффективность обучения школьников и студентов по разработанному элективному курсу.

В соответствии с поставленными задачами, реализация исследования осуществлялось в течение 5 лет с 2010 г. по 2014 гг. в несколько этапов.

На этапе констатирующего эксперимента проводился анализ литературы по исследуемой теме, который позволил выявить методологические и теоретические основы исследования, а так же разработать исходные гипотезы, определить и обосновать стратегии исследования, его цели, задачи, предмет, понятийный аппарат. Итогом работы на данном этапе стало написание выпускной квалификационной работы. В рамках исследования производился анализ интернет ресурсов, содержащих наблюдательный архивный материал, который регистрировался различными космическими аппаратами, осуществляющими непрерывный мониторинг Солнца. Затем строились временные графики зависимости некоторых показателей солнечной активности, и устанавливалась их корреляция с метеорологическими параметрами на Земле. Данное исследование позволило приобрести ценный опыт в работе с экспериментальными данными, а так же их интерпретацией. Кроме того, удалось глубже изучить предмет солнечно-земной физики и космические аппараты, способствующие ее развитию.

В ходе поискового эксперимента было проведено уточнение задач исследования, сформулировано теоретическое содержание элективного курса и определена тематика лабораторных работ. Выявлена целевая аудитория, которую составляют студенты вуза, обучающиеся по направлениям подготовки: физика, техническая физика, биология, экология и природопользование, лечебное дело, медико-профилактическое дело, а так же школьники старших классов. Создана пробная версия элективного курса по солнечно-земной физике.

На третьем этапе проводился формирующий эксперимент, в ходе которого определялась эффективность и целесообразность обучения на основе предлагаемого интегрированного элективного курса по изучению солнечно-земной физики. Оценивалось влияние созданного учебно-методического комплекса на интеллектуальное развитие школьников и студентов, их академическую успеваемость и эмоционально-познавательную сферу. Уточнялись и корректировались методические рекомендации с учетом проведенного эксперимента для дальнейшего использования комплекса в преподавании. Базой для проведения формирующего

эксперимента являлись физико-математический факультет и естественно-географический факультет Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина, а так же лечебный и медико-профилактический факультет Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова.

В ходе работы над созданием интегрированного элективного курса по солнечно-земной физике, были определены цели освоения дисциплины, которые должны определять знакомство студентов с физическими процессами в недрах Солнца и в его атмосфере; физическими параметрами и характеристиками гелиосферы; физикой магнитосферы, атмосферы и ионосферы Земли, понятиями и физическими основами солнечной и геомагнитной активностями, физическими механизмами воздействия солнечных факторов на околоземное космическое пространство, атмосферу и биосферу Земли; формирование у студентов общего представления и научного мировоззрения о Солнечно-земных связях и причинно-следственных связях.

Элективный курс относится к естественнонаучному циклу и может быть применен для следующих направлений подготовки: 020400 Биология, 011200 Физика, 022000 Экология и природопользование квалификации (бакалавр), а так же: 011501 Астрономия, 060101 Лечебное дело, 060602 Медицинская биофизика квалификации (специалист).

Для успешного усвоения учебного материала по данному курсу необходимо иметь базовые знания по математике и физики. Общая трудоемкость дисциплины рассчитана на 72 часа (2 зачетные ед.).

Примерный перечень формируемых компетенций в результате освоения элективного курса по солнечно-земной физике может иметь следующий вид:

- способность оперировать базовыми знаниями в области математики и естественных наук (ОК-1);
- уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- способность самостоятельно приобретать знания и умения с помощью информационных технологий и использовать их в практической деятельности (ОК-3);
- способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания гуманитарных и экономических наук (ОК-7);
- способность в овладении навыками в организации и планировании научной и научно-организационной работы (ОК-9);
- способность ориентироваться в базовых астрономических, физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях (ПК-1);
- способность и готовность самостоятельно прибегать с помощью информационных и наблюдательных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний (ПК-2);

- способность владения навыками самостоятельной работы, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности (ПК-4);
- знать основы учения об атмосфере, гидросфере и биосфере Земли (ПК-5);
- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (ПК-6);
- способность понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты междисциплинарных исследований (ПК-10).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать физическую сущность процессов протекающих в системе Солнце – Земля, уметь практически использовать эти знания в своей жизнедеятельности, а так же владеть методами анализа и интерпретации солнечно-земных связей.

Элективный курс предполагает содержательный компонент из 6 лекционных занятий, следующей тематики:

1. Проблема Солнечно-Земных связей. Предмет СЗФ. Причинно-следственные связи. История становления СЗФ как науки. Жизнь под Солнцем. Источник солнечной энергии. Протон-протонный цикл. Солнечная постоянная. Расстояние до Солнца, размер и масса Солнца. Внутреннее строение Солнца. Строение солнечной атмосферы. Цвет и температура Солнца. Солнце как звезда: спектральный класс, класс светимости, положение на диаграмме Герцшпрунга–Рассела. Положение Солнца в Галактике. Возраст Солнца. Эволюция Солнца после главной последовательности.

2. Основные инструменты для исследования Солнца. Горизонтальные и башенные солнечные телескопы. Внеатмосферные коронографы. Методы измерений магнитного поля и лучевых скоростей Солнца. Основные понятия о приемниках излучения: ПЗС матрицы, сцинтилляционные детекторы, кристаллические детекторы, болометры. Внеатмосферные исследования Солнца. Начало космической эры, первые фотографии Солнца из космоса. Космические обсерватории НАСА «OSO». Космическая станция Skylab. Солнечные обсерватории SMM и Hinotori. Обсерватория Yohkoh. Действующие солнечные обсерватории: SOHO, STEREO, Hinode, SDO. Программа КОРОНАС. Перспективные космические солнечные обсерватории.

3. Солнечная активность и ее основные проявления: солнечные пятна, история наблюдений солнечных пятен. Число Вольфа. Цикл солнечной активности. Распределение солнечных пятен по широте. Диаграмма «бабочка» Маундера. Период вращения Солнца. Дифференциальное вращение Солнца. Солнечные вспышки, выбросы вещества, ускорение частиц. Активные области в атмосфере Солнца. Проявления вспышек в оптическом, УФ и рентгеновском диапазонах. Рентгеновская шкала солнечных вспышек. Белые вспышки. Крупнейшие вспышки в истории наблюдений.

4 Основные понятия о солнечном ветре. Состав солнечного ветра. Ускорение солнечного ветра. Спокойный и быстрый солнечный ветер. Ударные волны в солнечном ветре. Корональные дыры и их связь с солнечным ветром. Давление солнечного ветра и излучения Солнца. Солнечный парус. Структура межпланетного магнитного поля. Спираль Паркера. Гелиосфера. Исследование гелиосферы аппаратами «Вояджер». Основные понятия о распространении корональных выбросов массы и заряженных частиц в межпланетной среде. Солнечные и галактические космические лучи. Форбуш-эффект.

5. Воздействие солнечной активности на магнитосферы планет. Основные понятия о магнитном поле Земли. Строение земной магнитосферы. Радиационные пояса. Магнитные бури. Полярные сияния. Основные индексы геомагнитной активности. Шкала магнитных бурь. Воздействие солнечных вспышек на атмосферу и ионосферу Земли.

6. Влияние солнечной активности на физическое состояние атмосферы Земли. Основные виды солнечной энергии приходящей на Землю и их временные вариации. Проявление солнечной переменности в геофизических параметрах. Влияние Солнца на атмосферу и литосферу. Маундеровский минимум. Гелиобиология и медицина.

Так же 6 занятий организовано в виде лабораторных работ, некоторые из которых имеют форму виртуального физического эксперимента, а так же выполняются в виде самостоятельной исследовательской деятельности учащегося.

1. Определение Чисел Вольфа по снимкам Солнца в периоды максимума и минимума цикла солнечной активности.

2. Определение скорости вращения Солнца, координат вспышек и их связи с солнечными пятнами.

3. Определение кратковременной динамики солнечной активности по (скорости солнечного ветра, числам Вольфа, TSI, потока радиоизлучения).

4. Определение линейных размеров Солнца, протуберанцев, пятен, корональных дыр, флоккул.

5. Изучение влияния солнечной активности на сердечнососудистую систему, через анализ магнитных бурь.

6. Определение циклов солнечной активности по спилам деревьев. Формой текущего контроля успеваемости студентов является тестирование, защита рефератов и результаты контрольных работ. Итоговой формой аттестации является устный зачет.

Данный элективный курс имеет актуальность в связи с потребностями современного общества в овладении новых знаний, формирующих научное мировоззрение и понимание причинно-следственных связей. Так же в связи с отсутствием дисциплины «Астрономия» в перечне базовых дисциплин, учащиеся могут реализовать свои когнитивные интересы, через данную предметную область, где охватывается довольно широкий круг вопросов астрономической тематики.

В заключении хочется отметить, что поднятая в статье проблема интеграции и междисциплинарной связи имеет большой потенциал, в виду накопления огромных пластов знаний, которые с трудом осваиваются, из-за нехватки времени, в рамках школьных программ и все более имеются тенденции к потере актуальности. Наука растет такими темпами, что вновь возникшие дисциплины не могут в полной мере быть представлены в учебных планах. Поэтому автором прогнозируется необходимость более системного и широкого перехода на интегрированные междисциплинарные курсы, которые помогут формировать общекультурные компетенции и современную научную картину мира.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Парахонский А.П., Венглинская Е.А. Интеграция и дифференциация наук, их связь с образованием // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 9 – стр. 86-87.
2. Сиванова О.В., Хмелёв С.С., Губанова Е.В., Орлов С.Б. Интеграция и дифференциация естественнонаучных знаний в условиях модернизации общего образования // Успехи современного естествознания. – 2002. – № 5 – стр. 88-91.
3. Огурцов М.Г. Солнечная активность и гелиоклиматические факторы – долговременная эволюция и возможные сценарии будущего развития // диссертация. – Санкт-Петербург, 2009. – 291 с.