

Кузьменков, С. Г. Курс «Методика обучения астрономии» в контексте фундаментализации астрономического образования [Текст] / С. Г. Кузьменков // Вестник Алтайской государственной педагогической академии: Естественные и точные науки, 2012. – № 13. – С. 68–73.

С.Г. Кузьменков

КУРС «МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ АСТРОНОМИИ» В КОНТЕКСТЕ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ АСТРОНО- МИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Курс «Методика обучения астрономии» это органическая часть астрономической образовательной среды, предназначенной для подготовки учителя астрономии. Это педагогическая дисциплина, предметом которой является теория и практика обучения астрономии, воспитание и развитие учащихся в процессе обучения.

Как известно, целью любой частной методики обучения является поиск ответов на три вопроса: *зачем учить* (цель обучения), *чему учить* (содержание обучения) и *как учить* (методы, средства, формы организации обучения). Цели, содержание и технологии обучения астрономии (методы, средства и формы организации обучения) образуют методическую систему [1].

Важнейшим компонентом новой образовательной парадигмы является концепция фундаментализации. Именно фундаментализация является непосредственной реакцией на рост потоков информации в современном мире и проблемы адаптации специалиста в условиях, которые быстро изменяются.

Учитывая вышесказанное, мы считаем, что **целью** дисциплины «Методика обучения астрономии» является формирование у студентов методической культуры обучения астрономии, а именно:

- знаний о школьном курсе астрономии (концепция, цели, задачи, стержневые идеи, базовые понятия, структура, содержание);
- умений согласовывать цели обучения (образовательные, воспитательные, развивающие) с содержанием курса астрономии;
- умений использовать такие методы, приемы и средства обучения, которые способствовали бы наиболее полному усвоению новых знаний и развитию личности учащегося во время изучения астрономии;
- умений применять в обучении интерактивные методы, проблемное преподавание, приемы развития творческого мышления учащихся и другие дидактические инновации.

В связи с поставленной целью вытекают следующие **практические задачи** курса, кото-

рые сводятся к тому, чтобы научить студентов – будущих учителей астрономии:

1. Правильно выбирать тип и структуру урока в соответствии с содержанием нового материала и поставленных целей обучения.
2. Правильно подбирать и качественно использовать наглядность к уроку, технические средства обучения, новые информационные технологии, создавать качественные презентации к соответствующим темам.
3. Составлять структурно-логические схемы, опорные конспекты к соответствующим темам.
4. Планировать познавательную деятельность учеников на уроке (уметь подбирать вопросы, в том числе и проблемные, количественные и качественные задачи, задания для самостоятельной работы).
5. Направлять свою будущую профессиональную деятельность учителя астрономии на формирование в сознании учеников целостной астрофизической картины мира.
6. Способам формирования научного мировоззрения учащихся во время изучения каждой темы школьного курса астрономии и умению применять их на практике.
7. Способам развития творческого мышления учащихся, умению эффективно применять их в обучении астрономии (на уроках и во внеурочное время).
8. Методике проведения нестандартных уроков по астрономии как формы использования интерактивных методов обучения.
9. Технологиям развивающего и проблемного обучения астрономии.

Следовательно, программа дисциплины «Методика обучения астрономии» должна быть направлена на формирование у студентов – будущих учителей – профессиональных умений и навыков преподавания астрономии в общеобразовательной школе на современном уровне, ис-

пользуя технологии личностно ориентированного, развивающего, проблемного обучения. Этот курс, по нашему мнению, должен обязательно осветить следующие вопросы.

1. Предмет и задачи методики обучения астрономии. Современные школьные учебники и учебные пособия по астрономии.

2. Особенности астрономии как науки и учебного предмета. По нашему мнению, астрономия как наука и как учебная дисциплина имеет ряд особенностей, которые принципиально отличают ее от других наук и учебных предметов. Мы определили 16 особенностей астрономии как учебной дисциплины в высших педагогических учебных заведениях и обосновали их концептуальный характер [2]. К этим особенностям мы относим: *«авангардность» современной астрономии в природоведении; исключительно наблюдательный характер астрономии; необычность масштабов объектов и явлений, условий, при которых происходят эти явления; многочисленные межпредметные связи и прежде всего с физикой; огромный мировоззренческий и гуманистический потенциал астрономии; глубокая связь с общечеловеческой культурой; особенности методологии астрономии и системы доказательств в ней; эволюционный характер современной астрономии; глубокая позитивная обратная связь с космонавтикой; обнаженность, как в ни одной из других наук, связей человека и Вселенной; бесспорное лидерство в решении проблемы SETI; особые отношения с религией; наличие такой себе «тени», сомнительного двойника астрономии – астрологии; интенсивное мифотворчество вокруг астрономических объектов, событий и явлений; специфичность и нетривиальность огромного понятийного поля.*

Мы убеждены, что учет этих особенностей повысит эффективность обучения астрономии.

3. Ведущие (стержневые) идеи астрономического образования. В контексте фундаментализации образования нами определено 12 ведущих (стержневых) идей, пронизывающих все астрономическое образование. Их мы разделили на три группы: мировоззренческие (идеи: *познаваемости, материальности и материального единства Вселенной, движения и взаимодействия, нетождественности видимого и истинного, эволюции, единства человека и Вселенной, определения места человека во Вселенной, целостности астрофизической картины*

мира), фундаментальные физические (идеи *сохранения и симметрии*) и общенаучные (*иерархичности и рационализма* – как реакция на возникающие проявления иррационализма) [3]. Причем эти идеи должны быть одинаковыми для астрономического образования как ученика, так и будущего учителя (принцип конгруэнтности).

4. Главные базовые понятия (фундаментальное ядро и периферия поля понятий) школьного курса астрономии. Анализ понятийного поля курса астрономии в контексте фундаментализации дал возможность определить *главные базовые понятия*, на которых прежде всего следует сосредоточиться во время изучения астрономии как в средней школе, так и во время подготовки будущего учителя астрономии в высших учебных заведениях [4].

Фундаментальное ядро макроструктуры поля понятий образуют такие самые главные астрономические понятия (структуризация за объектом исследования-изучения): *малое космическое тело (комета, астероид, метеороид); планета; звезда; галактика; Метагалактика* [4].

Все эти понятия являются чрезвычайно содержательными, системообразующими, методологически важными. Они обозначают самые главные объекты нашей Вселенной.

Периферию макроструктуры базового понятийного поля образуют такие вспомогательные (служебные) понятия: *шкала расстояний; небесная сфера; время; телескоп* [5].

5. Содержание и структура школьного курса астрономии. Сравнительный анализ для уровней стандарта, академического и профильного. Будущий учитель астрономии должен четко видеть разницу в целях, содержании, формах и средствах обучения астрономии для уровней стандарта, академического и профильного. Необходимый минимум базовых понятий, явлений, теорий, законов и формул для этих уровней представлен в статье автора [5]. Предложенный вариант отличается от традиционного уменьшением астрометрической и увеличением астрофизической частей курса, усилением межпредметных связей с физикой, мировоззренческой, методологической и культурологической направленностью. Он ориентирован на целостное восприятие современной астрономии, формирования научного мировоззрения, завершение построения естественнонаучной картины мира.

6. Методика организации астрономических наблюдений в школе. Будущего учителя необходимо вооружить методикой организации и проведения: вечерних наблюдений звездного неба (осеннее, зимнее и весенне-летнее) невооруженным глазом; наблюдений с помощью телескопа (зрительной трубы, бинокля) Луны и планет (Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна); дневных наблюдений Солнца, солнечных и лунных затмений, комет и метеоров.

Учитель должен четко осознавать важность астрономических наблюдений (хотя бы и невооруженным глазом), поскольку они повышают интерес к предмету, связывают теорию с практикой, развивают наблюдательность, формируют астрономическую и общую культуру. Непосредственное ознакомление с астрономическими явлениями и объектами способствует формированию трудных и абстрактных понятий, с которыми приходится иметь дело в астрономии [6].

Отметим, что организация школьных астрономических наблюдений, их специфика, техника безопасности во время наблюдений (особенно Солнца) детально описаны в пособиях Е.П. Левитана «Дидактика астрономии» [6] и «Астрономия. 11 класс: Книга для учителя» Ю.В. Александрова, А.М. Грецкого и М.П. Пришляка [7].

Непосредственно с проведением наблюдений связана методика работы с подвижной картой звездного неба (определение моментов восхода и захода светил, в том числе и Солнца, определение наиболее благоприятных моментов для наблюдения определенных звезд, Луны и планет).

7. Деятельностный подход к обучению астрономии. Решение астрономических задач. Классификация астрономических задач. Тестирование по астрономии. Лабораторный практикум по астрономии. Проведение регулярных астрономических наблюдений.

8. Формирование научного мировоззрения. Способы формирования научного мировоззрения учеников во время изучения конкретных тем школьного курса астрономии, демонстрация проявления материального единства мира, идеи познаваемости мира, законов диалектики, путей научного познания и т. д.

9. Формирование мотивационной сферы и творческое развитие учащихся во время изучения астрономии в школе. Методика инициации «интерес-возбуждения», создание системы формирования стойкого интереса к изучению астрономии, применения приемов

развития творческого мышления на уроках астрономии и во внеурочное время.

10. Внеклассная работа по астрономии. Астрономические вечера, факультативы, астрономические кружки, руководство научно-исследовательской работой в Малой академии наук, подготовка одаренных детей к участию в астрономических олимпиадах, астрономия в летних лагерях.

На семинарских занятиях предлагается обсудить особенности методики преподавания главных разделов школьного курса астрономии. При этом обязательно выясняются образовательное, воспитательное, развивающее и мировоззренческое значение каждого раздела. Необходимо также определить, что должен знать и уметь ученик после изучения соответствующего раздела.

11. Методика изучения «Введения» и первого раздела «Основы практической астрономии». Будущий учитель должен осознавать, что от проведения первого урока, посвященного введению в изучение астрономии, зависит очень много, прежде всего мотивация учащихся к учению. Поэтому организации этого урока следует уделить самое серьезное внимание. Одна из главных его целей – заинтересовать учеников проблемой изучения и освоения космоса. Определение самого понятия «астрономия», причины появления этой науки, ее важность для развития нашей цивилизации, масштабы Вселенной с выяснением места планеты Земля в наблюдаемой Вселенной – вот те самые главные вопросы, которые должны быть освещены на этом уроке.

Для того, чтобы правильно расставить акценты в обучении астрономии, студенты должны понять, что раздел «Основы практической астрономии» имеет прикладной характер. Главное, на что нужно обратить внимание, это: ориентирование на звездном небе, на местности, последствия осевого и орбитального движений Земли, причины расположения климатических зон на поверхности Земли, шкалы измерения и системы счета времени, календарь. Главными базовыми понятиями, которые имеют служебный характер, и вокруг которых должно концентрироваться изучение этого раздела, есть «небесная сфера» и «время». Для уровней стандарта и академического этот раздел предлагается изучать в максимально сокращенном виде, например, можно обойтись без небесных координат, особенностей движения Солнца по небесной сфере на разных географических широтах и др.

12. Методика изучения раздела «Солнечная система». Главными базовыми понятиями этого раздела являются «планета» и «малое космическое тело». Современное определение понятия «планета» [8], как одного из распространенных классов космических объектов, еще не вошло в школьные учебники, однако оно имеет важный методологический характер и четко устанавливает место планет в иерархии космических тел. Что касается изучения планет Солнечной системы, то здесь оптимальным кажется метод сравнительного анализа и выделения важнейших особенностей каждой планеты. Именно сравнение значений разных характеристик планет между собой, а также следствия, которые вытекают из этого сравнения, становится предметом познавательной деятельности учеников, а не механическое заучивание этих характеристик [7].

Важным с методической точки зрения является также изучение движения космических тел (с этого начиналась современная астрономия). В космосе преобладает круговое, эллиптическое, параболическое и гиперболическое движения. Если в школьном курсе физики изучается лишь вращательное движение твердого тела, то в космосе вращаются не только такие планеты как Земля (вокруг своей оси и вокруг Солнца), а вращательное движение вокруг своей оси осуществляют газово-жидкие планеты-гиганты и газообразные звезды. Будущий учитель должен понимать, что известные законы Кеплера не «сваливаются просто с неба», а являются следствиями фундаментальных свойств пространства и времени (однородность, изотропность, трехмерность). И это можно продемонстрировать во время изучения астрономии даже в средней школе, во всяком случае, на профильном уровне. Пример такого изложения материала приведен в статье [9].

Серьезное внимание следует уделить понятию «вторая космическая скорость», поскольку с этим понятием связаны и полеты к другим космическим телам, и стабильность планетных атмосфер, и наглядное выведение формулы для гравитационного радиуса черной дыры и т. д.

Среди малых космических тел следует сосредоточить внимание на астероидах и кометах, их отличиях между собой, актуальной астероидно-кометной опасности. В этом разделе учитель может (и должен) воспользоваться огромным количеством изображений планет, их спутников, малых тел Солнечной системы, полученных пре-

имущественно космическими аппаратами, и которые есть, например, в Интернете.

13. Методика изучения раздела «Основы практической астрофизики». Главным базовым понятием этого раздела является телескоп. С методической точки зрения важным является понимание для будущего учителя принципиальных отличий между рефракторами и рефлекторами, между телескопами Галилея и Кеплера, между увеличением телескопа и его разрешающей способностью. Необходимый акцент нужно сделать на том, что современная астрономия является всеволновой. Преподавателю нужно также убедиться, что студенты правильно понимают широкую применимость в астрономии звездных величин (не только историческая традиция), их связь с физической величиной «освещенность». Ведь появление такой специфической величины как звездная величина, появление формулы Погсона фактически предопределены несознательным использованием известного в настоящее время психофизического закона Вебера-Фехнера (принцип фундаментализации).

14. Методика изучения раздела «Звезды». Главное базовое понятие «звезда» образует свое – большое по объему микрополе понятий.

Студент должен четко осознавать, какие наблюдаемые характеристики звезд лежат в основе современной теории их строения и эволюции. Этот методический прием – изучать природу и эволюцию любых космических тел или их систем, начиная с выяснения их наблюдаемых характеристик, мы считаем универсальным и необходимым вследствие особенностей астрономии (например, проблемы с доказательствами). Учитель должен уметь доказывать, что внутри и даже в центре обычных звезд применима модель идеального газа, что источником энергии звезд являются термоядерные реакции и т. п.

Очевидно, что научить этому лишь в пределах этого небольшого курса методики обучения астрономии практически невозможно. Поэтому в астрономической образовательной среде, предназначенной для подготовки учителя астрономии, должен быть предусмотрен комплекс задач на доказательства. Заметим, что соответствующие акценты можно делать и на лекциях общего курса астрономии [10].

В этом разделе еще мощнее, чем в разделе «Солнечная система» должна работать стержневая идея эволюции, поскольку на звездном небе даже невооруженным глазом мы наблюда-

ем звёзды, которые находятся на разных стадиях эволюции (например, Сириус А и Вега, как и Солнце, находятся на главной последовательности, Арктур и Альдебаран уже покинули её и являются в настоящее время сегодня красными гигантами, Бетельгейзе находится в стадии предсверхновой, а Сириус В, хотя его и не видно невооруженным глазом, заканчивает свой жизненный путь белым карликом). Ключевым является то, что самая известная диаграмма в астрономии – диаграмма Герцшпрунга-Рессела имеет эволюционный характер и учитель астрономии должен уметь обосновать и воспроизвести на ней (безусловно, на качественном уровне) эволюционный трек Солнца.

Сегодня в распоряжении астрономов (и в свободном доступе) есть большое количество фотографий, которые иллюстрируют процесс рождения и конечные стадии эволюции звёзд, и учитель обязан уметь использовать этот материал.

15. Методика изучения раздела «Галактики». Этот раздел хотя и небольшой, но очень важный, поскольку наблюдаемая Вселенная состоит из галактик. Ядром этого раздела, очевидно, является понятие «галактика». Учитель должен понимать – главное, что должен усвоить ученик из этого раздела это, во-первых, структуру нашей Галактики, особенности расположения Солнечной системы в Галактике, причины стабильности спирального узора этой огромной звездной системы. Во-вторых, уметь обосновать современную классификацию галактик, объяснять активность ядер спиральных галактик (тем, что в их центре находится сверхмассивная черная дыра). В Интернете есть замечательный иллюстративный материал, которым неразумно не воспользоваться.

16. Методика изучения раздела «Метагалактика». Антропный принцип. Раскрытию содержания главного базового понятия «Метагалактика» посвящён последний раздел. Учитель должен так построить изучение материала этого раздела, чтобы среднестатистический ученик мог объяснить: современный химический состав Метагалактики; барионную асимметрию Метагалактики; существование и природу реликтового излучения; существование закона Хаббла; связь геометрии Метагалактики с ее средней плотностью; возможные сценарии расширения Метагалактики (эволюция метрических свойств как часть общей эволюции наблюдаемой Вселенной); существование темной материи и «темной» энергии.

Что касается антропного принципа, то ученик должен правильно его интерпретировать и уметь обосновать идею существования других вселенных (идею «ансамбля миров» или мультиверса), уникальность нашей Вселенной (стержневая идея единства человека и Вселенной [11]).

Отметим, что в современных школьных учебниках по астрономии антропный принцип излагается как часть темы «Жизнь во Вселенной». По нашему мнению, это не совсем правильно. Антропный принцип относится скорее к космологии, он прежде всего привлекает внимание к вопросу «Почему наша Вселенная построена так, а не иначе?», выдвигает идею мультиверса. А тема «Жизнь во Вселенной» всегда трактовалась как проблема существования и поиска другой (кроме нашей) жизни в наблюдаемой Вселенной, прежде всего, в Солнечной системе, в нашей Галактике.

17. Методика изучения заключительной темы: «Жизнь во Вселенной». Сразу отметим – то, что эта тема является заключительной, тоже не совсем правильно. Это одна из наиболее интересных тем для учащихся (и не только для учащихся). Вопрос «существуют ли внеземные цивилизации или хотя бы жизнь на других космических телах?» очень часто возникает уже на первом уроке. Правильно ли с методической точки зрения давать на него ответ на последнем уроке? Поэтому мы предлагаем проблеме SETI сделать частью стержневой идеи астрономического образования – идеи поиска места человека во Вселенной и касаться ее при случае во время изучения природы тел Солнечной системы (планет и их спутников, особенно Венеры, Марса, Европы, Титана, Энцелада, комет), экзопланет нашей Галактики. А на заключительном уроке можно обсудить проблему типичности нашей жизни, формулу Дрейка, некоторые современные проекты SETI, проблему «Великого молчания Вселенной».

Следует отметить, что формирование интереса учеников к астрономии через «педагогику SETI» предложил в своё время Е.П. Левитан [6].

В заключение отметим, что, по нашему мнению, минимальное количество часов аудиторных занятий для курса по методике обучения астрономии – 34. При этом первые десять вопросов целесообразно изложить на лекциях, а последние семь – обсудить на семинарских занятиях.

Очевидно, что содержание курса «Методика обучения астрономии» должно быть обу-

словлено стремлением подготовить современного учителя астрономии, способного формировать в сознании ученика целостную астрономическую картину мира, которая отвечала бы сегодняшнему развитию астрономии как науки и интегрировалась с физической картиной мира. Знание основных законов и принципов науки, ее

методологии, наличие научного мировоззрения, осознание единства и гармонии человека и Вселенной – все это образует мощный инструментальный будущему специалиста и наряду с творческим характером обучения является залогом формирования творческой личности будущего учителя.

Библиографический список

1. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурьшева, Н.Е. Вازهевская и др. ; под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурьшевой. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
2. Кузьменков, С.Г. Особливості астрономічного освітнього середовища, призначеного для підготовки вчителя астрономії / С.Г. Кузьменков // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 55. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2010. С. 295–302.
3. Кузьменков, С. Фундаменталізація астрономічної освіти. 1. Стрижневі ідеї / Сергій Кузьменков // Фізика та астрономія в школі. – 2010. – № 11-12. – С. 27-31.
4. Кузьменков, С. Фундаменталізація астрономічної освіти. 2. Головні базові поняття / Сергій Кузьменков // Фізика та астрономія в школі. – 2011. – № 1. – С. 24-28.
5. Кузьменков, С. Фундаменталізація астрономічної освіти. 3. Периферія поля понять й основний зміст курсу астрономії / Сергій Кузьменков // Фізика та астрономія в школі. – 2011. – № 2. – С. 23-27.
6. Левитан, Е.П. Дидактика астрономии / Е.П. Левитан. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 296 с.
7. Александров, Ю.В. 11 клас: Книга для вчителя. / Ю.В. Александров, А.М. Грецький, М.П. Пришляк. – Х. : Веста: Видавництво «Ранок», 2005. – 256 с.
8. Кузьменков, С. Що таке планети? / Сергій Кузьменков // Фізика та астрономія в школі. – 2010. – № 3. – С. 24-28.
9. Кузьменков, С. Йоганн Кеплер і революція в астрономії / Сергій Кузьменков // Фізика та астрономія в школі. – 2009. – № 3. – С. 3-6.
10. Кузьменков, С. Як доказово викладати астрономію / Сергій Кузьменков // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – № 2. – С. 34-37.
11. Кузьменков, С. Антропний принцип як стрижнева ідея фундаменталізації астрономічної освіти / Сергій Кузьменков // Фізика та астрономія в школі. – 2011. – № 4. – С. 20-24.