

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

А.В. Проказников

**КОНЦЕПЦИИ
СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Учебное пособие

*Рекомендовано
Научно-методическим советом для студентов,
обучающихся по специальности История*

Ярославль 2007

УДК 5(075)
ББК Б.я73
П 80

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2007 года*

Рецензенты:

кафедра физики Ярославского государственного
технического университета; д-р физ.-мат. наук, зав. лабораторией
Института микроэлектроники и информатики РАН В.М. Мордвинцев

Проказников, А.В. Концепции современного естествознания :
П 80 учебное пособие / А.В. Проказников; Яросл. гос. ун-т. – Яро-
славль : ЯрГУ, 2007. – 168 с.
ISBN 978-5-8397-0567-8

Целью настоящего пособия является обучение студентов гуманитарных специализаций элементам естественнонаучной грамотности, основным представлениям об основополагающих концепциях различных естественных наук, формирующих единую картину мира. Наряду с присутствием элементов истории и философии науки, основное содержание пособия представлено как изложение целостного описания природы на основе научных достижений, смены методологий, концепций и парадигм в общекультурном и историческом контекстах. Настоящий курс реализован как междисциплинарное описание основных базовых явлений и законов природы и тех научных открытий, которые послужили началом революционных изменений в технологиях и мировоззрении.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 030401 История (дисциплина "Концепции современного естествознания" (блок ЕН), очной формы обучения.

УДК 5(075)
ББК Б.я73

На обложке использована композиция М. Эшера «Звезды»

ISBN 978-5-8397-0567-8

© Ярославский государственный
университет, 2007

© А.В. Проказников, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
<i>Вводные замечания.....</i>	<i>7</i>
<i>Основные проблемы современного естествознания.....</i>	<i>10</i>
1. Различные модели структуры и развития науки: Кун, Тулмин, Фейерабенд, Лакатос и другие.....	17
<i>1.1. Статическая модель структуры науки</i>	<i>18</i>
<i>1.2. Модель внешнего функционирования науки (К. Поппер) ...</i>	<i>19</i>
<i>1.3. Модель внутреннего функционирования науки (И. Лакатос)</i>	<i>20</i>
<i>1.4. Внешний генезис (развитие) науки (П. Фейерабенд)</i>	<i>21</i>
<i>1.5. Внутренний генезис (развитие) науки (А. Койре)</i>	<i>22</i>
<i>1.7. Модель внешнего развития, модель научных революций (Т. Кун).....</i>	<i>22</i>
<i>1.8. Эволюционная модель внутреннего развития науки (С. Тулмин)</i>	<i>24</i>
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>24</i>
2. Динамика развития науки в Древнем мире	25
<i>2.1. Наука в Древнем мире</i>	<i>25</i>
<i>2.2. Появление собственно науки.....</i>	<i>26</i>
3. Основные положения концептуального подхода	30
<i>3.1. Соотношение науки и вненаучных форм знания и познания. Наука, религия и мифология.....</i>	<i>30</i>
<i>3.2. Исторические этапы современного познания природы ...</i>	<i>33</i>
<i>3.3. Научный эксперимент как основа точного естествознания.....</i>	<i>35</i>
<i>3.4. Математика как универсальный язык и орудие естествознания.....</i>	<i>35</i>

3.5. Системный подход в современном естествознании	37
3.6. Понятие научной картины мира	40
Контрольные вопросы.....	41
4. Пути основания классической физики	42
4.1. Вклад Галилея (1564 – 1642) в основания классической физики.....	43
4.2. Вклад Ф. Бэкона (1561 – 1626), Р. Декарта (1596 – 1650) в философские основы механистической картины и физический и математический формализм. Законы И. Кеплера (1571 – 1630)	44
4.3. Роль Ньютона (1643 – 1727) в создании классической физики.....	45
4.4. Принцип наименьшего действия.....	48
4.5. Основное содержание механистической картины мира (МКМ). Связь геометрии с физической картиной мира (геометрии Эвклида, Лобачевского, Римана).....	48
4.6. Вклад М. Фарадея и Д. Максвелла в изучение электромагнитных процессов.....	52
4.7. Теория электромагнитного поля и кризис механистической картины мира (МКМ)	55
Контрольные вопросы.....	56
5. Развитие современного взгляда на картину мира	57
5.1. Переход от электромагнитной теории Максвелла к специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна.....	57
5.2. Влияние СТО на обновление МКМ	61
5.3. Общая теория относительности (ОТО): ее посылки и выводы	62
5.4. Трактовка пространства, времени, движения, вещества в классической физике и теории относительности Эйнштейна	65

5.5. Основные отличия современной научной картины мира (СКМ) от МКМ	66
5.6. Концепция атомизма и элементарные частицы. Эволюция идей атомизма: от Демокрита до Э. Резерфорда	69
5.7. Пути познания микрочастиц – от протонов до кварков. 73	
5.8. Э. Шредингер – один из основателей современной квантовой механики.....	76
5.9. Принцип неопределенностей. Зависимость результатов квантовых измерений от наблюдателя	79
Контрольные вопросы.....	82
6. Современная космология о начале Вселенной.....	83
6.1. Эволюция материи во Вселенной на уровне микро- и мегамира	87
6.2. Антропный принцип космологии. Изменения физических констант.....	88
6.3. Научные основания представлений о существовании жизни и цивилизаций во Вселенной.....	91
6.4. Проблема поиска жизни во Вселенной	92
6.5. Проблема поиска внесолнечных планетных систем.....	93
6.6. Проблема поиска цивилизаций.....	96
6.7. Эволюция планетных систем.....	98
Контрольные вопросы.....	100
7. Кибернетика	101
7.1. Кибернетика: возникновение, назначение, специфика ...	101
7.2. Исходные понятия кибернетики.....	103
7.3. Понятие и роль энтропии в термодинамике.....	105
7.4. Информация: количественная и качественная характеристики	107
8. Синергетика	110
8.1. Идея синергетики.....	110

8.2. И. Пригожин: пути разработки теории самоорганизации	111
8.3. Г. Хакен: пути разработки теории синергетики	115
8.4. Значение синергетики для других наук.....	117
9. Био- и нанотехнологии	124
Контрольные вопросы.....	127
Заключение.....	128
Приложения.....	130
Приложение № 1. "Механистическое" описание исторических процессов. Непрерывное и дискретное	131
Приложение № 2. "Энтропийное" описание исторических процессов. Системы с большим числом степеней свободы.....	133
Приложение № 3. "Закономерный" ход истории как последовательности случайных событий.....	134
Приложение № 4. "Утилитаризм" – социальная парадигма западного общества. Система, воплощенная в жизнь ..	137
Приложение № 5. "Скептицизм" – одна из философских основ познания.....	140
Приложение № 6. Отражение научных концептуальных понятий в произведениях культуры; влияние уровня развития, характерного для конкретной эпохи, на художественное восприятие	142
Приложение № 7. Закон распределения случайных явлений (закон Пуассона). Обсуждение универсальности категории «случайного» в устройстве мироздания.....	150
Приложение № 8. Древнекитайское учение даосизм.....	153
Приложение № 9. Понятие времени и причинности в психологии и физике	159
ЛИТЕРАТУРА	164

Введение

"...Существует общая единая эволюционная нить, проходящая от материи к жизни и разуму. Определенные общие законы продолжают повторяться в каждой из этих областей, и мы могли бы начать с рассмотрения этих необыкновенных законов".

«Краткая история всего» Кен Уилбер¹

"Наставлять юношество трудно, потому что в смысле уразумения приходится, не считаясь с возрастом, забегать вперед и, не дожидаясь зрелости рассудка, сообщать такие знания, которые в естественном порядке могли бы быть усвоены лишь более искушенным и изощренным умом. Отсюда возникают вечные предрассудки в школах, более упорные и часто более нелепые, чем обычно встречающиеся, и скороспелая болтливость юных мыслителей, отличающаяся большей слепотой, чем всякое другое самомнение, и более неисцелимая, чем невежество. Тем не менее, совершенно избежать этой трудности нельзя..."

И. Кант²

Вводные замечания

1. В современных социальных утопиях и антиутопиях в научно-технической и общечеловеческой сферах, как правило, с различной степенью детальности рассматриваются всевозможные проблемы современности и будущего человечества. Анализируя с подобной точки зрения прошлое человечества и сравнивая его с настоящим, приходится констатировать, что в настоящее время

¹ Уилбер К. Краткая история всего. М.: АСТ, Астрель, 2006. 476 с.

² Кант И. Метафизические начала естествознания. Уведомление о написании лекций на зимнее полугодие 1765/1766 г. М.: Мысль, 1999. С. 721.

несколько изменилась система ценностей, хотя основные устремления отдельного человека остались практически неизменными. Научно-технический поиск в представлениях человека современного общества занимает то же место и связан с теми же мечтами о счастье, бессмертии, изобилии жизненных благ, справедливом порядке на земле, что и поиски чудодейственной чаши Грааля, которыми занимались знаменитые рыцари артуровского Круглого Стола при помощи неутомимого, незаменимого и всемогущего волшебника Мерлина. Таким образом, область научно-технического знания во многом мифологизируется общественным сознанием современного человечества. Это свидетельствует о том, что такие явления, как мифология, наука и религия имеют общие корни как в устройстве и организации человеческого общества, так и в его сознании.

2. *Кризис исторического материализма.* В XX веке в России доминирующим учением, претендующим дать ответы на общие вопросы, был диалектический материализм. Основанный на диалектическом материализме исторический материализм провозгласил наступление эпохи коммунизма в середине 80-х годов XX века, который, однако, так и не был построен. Поэтому возникла необходимость введения в курс высшего образования новых общих мировоззренческих подходов, основанных на научно-философских принципах, а не на политико-философских, идеологических взглядах.

3. В предлагаемом курсе "Концепции современного естествознания" продемонстрировано, что изменения в современной научной картине мира во многом обусловлены постоянными изменениями в окружающем нас миропорядке. Это заставляет человечество постоянно вырабатывать новые взгляды как на вновь открываемые явления, так и модифицировать старые, казалось бы, устоявшиеся воззрения.

4. Предлагаемый подход использует, в частности, современные психологические системы, разработанные в рамках нейролингвистического программирования (НЛП)³. Согласно подходам НЛП "у каждого человека есть убеждения относительно тысяч

³ Бавистер С., Викерс А. Основы НЛП. М.: Издат. торг. дом "Гранд", 2005. С. 99.

разных концепций: времени, истории, прошлого, будущего, причинно-следственных связей и т.п. И поскольку у нас есть все эти убеждения, мы действуем в их рамках. Они – это карта, по которой мы оцениваем собственную территорию. Убеждения – это ментальные карты, управляющие нашей жизнью, эмоциями, здоровьем, навыками и повседневными поступками. И этим картам подчинена сама наша жизнь". Согласно взглядам последователей философского учения "холизм", внутренняя картина мира представляет собой левый верхний сектор единой картины мира, представленной "внутри" наблюдателя. Эти взгляды будут рассмотрены в конце данного пособия. Здесь же отметим важность индивидуальной картины мира в жизни каждого конкретного человека.

5. *Цель* настоящего пособия – предложить современную концептуальную научную картину мира, с одной стороны, и предоставить возможность, с другой стороны, конструировать из основных ее ячеек, как из детских кубиков, свои личные взгляды, сообразуясь с общими, традиционными подходами и конкретными решаемыми задачами в различных областях. Каждый изучивший программу "Концепции современного естествознания", ознакомившись с историей развития науки и ее основных понятий, может самостоятельно выработать свою собственную систему концептуальных установок на *основные категориальные понятия* (пространство, время, материя, детерминизм, случайность, информация, жизнь, разум и др.) на основании современных достижений естественных наук (физики, математики, биологии), которые излагаются в настоящем курсе. Таким образом, автор настоящего пособия надеется, что оно послужит не катехизисом непреложных истин, а поможет формированию новых идей как в научной деятельности, так и в повседневной жизни. Данное пособие ориентировано главным образом на *историческую специализацию* и, в меньшей степени, на психологическую специализацию студентов.

6. При реконструкции исторических событий для понимания глубинной логики происходящего необходимо учитывать помимо объективных исторических факторов тот факт, что логика мышления и восприятия окружающего мира в прежние века были иными. Прежде всего, это касается мировоззренческого аспекта,