

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова  
Кафедра музеологии и краеведения

**А. В. Кузьмичев**

# **История науки и техники**

*Методические указания*

*Рекомендовано*  
*Научно-методическим советом университета*  
*для студентов, обучающихся по направлению*  
*Реклама и связи с общественностью*

Ярославль  
ЯрГУ  
2013

УДК 001:6(091)(072)  
ББК Ч213я73+Ж.г.я73  
К 89

*Рекомендовано  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного издания. План 2013 года.*

Рецензент  
кафедра музеологии и краеведения

**Кузьмичев, А. В. История науки и техники : ме-**  
К 89 тодические указания / А. В. Кузьмичев; Яросл. гос.  
ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль : ЯрГУ, 2013.  
— 52 с.

Методические указания включают основные темы курса «История науки и техники», вопросы для контроля, темы рефератов, задания для самостоятельной и практической работы и рекомендуемую литературу.

Издание предназначено для студентов, обучающихся по направлению 031600.62. Реклама и связи с общественностью (дисциплина «История науки и техники», цикл Б2), очной формы обучения.

УДК 001:6(091)(072)  
ББК Ч213я73+Ж.г.я73

© ЯрГУ, 2013

## Введение

Целью курса «История науки и техники» является усвоение студентами комплекса знаний об одной из самых важных сфер человеческого развития, определяемого умением использовать научно-технические приспособления и навыки.

Изучение курса начинается с рассмотрения и характеристики эволюции представлений человеческого общества об окружающем мире, а также технических изобретений и их использования на практике на территории России и за рубежом. В разработанных для самостоятельной работы заданиях студентам предлагается подготовить ряд семинаров и дискуссий, доклады с применением информационно-коммуникационных технологий.

Студенты изучают историю науки и техники как важный фактор становления государства, развитие которого происходит во взаимосвязи с расширением научных знаний и техническим прогрессом, что оказывает влияние на социально-экономические и культурные изменения. Изучения курса имеет два основных взаимообусловленных направления — история становления науки и техники. При освоении первого направления студенты сосредотачиваются на особенностях и значении таких отраслей научного знания, как, например, история, медицина, философия, математика, физика, химия. Второе направление — освещение приложения научных знаний к созданию технических приспособлений.

При раскрытии тем курса «История науки техники» не только показывается теоретическая составляющая науки, но также раскрываются особенности функционирования и назначения техники. Поэтому при самоподготовке студентам следует использовать указанную дополнительную специальную литературу.

Неоднозначность подходов к разрешению отдельных вопросов науки, имеющаяся в современных академических исследованиях, привела к необходимости выделения отдельной темы «Этика научно-технических открытий», посвящённой раскрытию основных правовых тенденций, связанных, например, с ответственностью учёных, с охраной интеллектуальной собственности. Расширение тематики курса, таким образом, выводит его на междисциплинарный, метапредметный уровень.

При раскрытии раздела, посвящённого истории техники периода Древнего мира привлекаются данные археологии. Так, важным элементом образовательного процесса является использование местного археологического материала, хранящегося в ярославских музеях. Поэтому целесообразно планировать учебные выходы в профильные музеи для наглядного ознакомления с музейными предметами, имеющими историческую и культурную ценность.

В заключение курса внимание студентов концентрируется на основных современных научных и технических достижениях, таких, например, как современные мультимедийные, химико-биологические технологии, скоростные технические средства передвижения. Будущим выпускникам предлагается обсудить современное состояние и перспективы развития науки и техники в России и за рубежом.

Методика работы со студентами в рамках обозначенного курса включает использование учебных практических внеаудиторных занятий в музеях г. Ярославля, семинары, подготовку дискуссий по предлагаемым преподавателем темам, разработку аудиовизуальных проектов, групповую творческую работу.

К альтернативным методам работы со студентами относятся индивидуальная подготовка заданий, работа с научной литературой и специальными веб-сайтами.

Предложенные темы изучаются на лекционных и практических занятиях в соответствии с утверждённым планом работы.

## **Тема 1. Основные этапы развития научных знаний**

Наука — система знаний о закономерностях развития природы, общества и мышления, а также отдельная отрасль таких знаний.

В данной теме студентам следует обратить внимание на различные точки зрения, существующие в исследовательской литературе, по поводу времени выделения науки. В процессе самостоятельной подготовки обучающимся следует проанализировать критерии выделения науки.

И. Д. Рожанский выделяет четыре основных признака любой науки:

1. Наука — род деятельности по приобретению новых знаний. Для осуществления такой деятельности необходимы определенные условия: специальная категория людей; средства для ее осуществления и достаточно развитые способы фиксации знаний.

2. Самоценность науки, ее теоретичность, стремление к знанию ради самого знания.

3. Рациональный характер науки, что прежде всего выражается в доказательности ее положений и наличии специальных методов приобретения и проверки знаний.

4. Систематичность (системность) научных знаний, как по предметному полю, так по фазам: от гипотезы до обоснованной теории.

Современные взгляды исследователей на проблему места и времени становления науки включают следующие положения:

- наука начинается на Древнем Востоке (включая Шумер, Древний Египет, Древний Китай, Древнюю Грецию);

- наука как таковая возникает с начала своего классического периода (вторая половина XVI в.);

- следует различать этап преднауки и собственно науки, на основании чего наука начинается с Древней Греции (V в. до н. э.).

Важным этапом развития научных представлений является неолитическая революция, названная так английским археологом Гордоном Чайльдом. Именно этот революционный переход

в хозяйстве был важным шагом к возникновению техногенной цивилизации, а одновременно — превращению доисторической протонауки в науку. В это время было освоено и широкое производство изделий из первой в истории пластической массы — керамики. Изобретена она была еще в палеолите, о чем говорят находки на стоянках Костенки, Майнинская, Дольни Вестонице, однако тогда нашла применение только в малых формах пластики (терракотовая скульптура).

Вопрос о том, когда и где человек впервые стал обрабатывать землю, давно обсуждается специалистами. Большинство из них до недавнего времени полагали, что это произошло около 10 000 лет назад на территории современных Израиля и Иордании. Агроном С. Лев-Ядун, археолог А. Гофер и ботаник Ш. Аббо из Израиля, обобщив археологические, ботанические и генетические свидетельства, пришли к выводу, что родиной земледелия следует считать небольшую область в верхнем течении Тигра и Евфрата, на стыке нынешних Юго-Восточной Турции и Северной Сирии.

В исследовательских работах имеется подход к классификации науки, в соответствии с которым основные её этапы соотносятся с эпохами Древней Греции, Средневековья, Позднего Средневековья и Возрождения, Позднего Возрождения и Нового времени — начала классической науки, времени научно-технической революции (НТР). Американский историк и философ науки, представитель школы аналитической философии Т. С. Кун определял НТР как смену парадигмы, которых в истории было большое количество, в результате чего должна происходить и смена социокультурного окружения.

С появлением науки в странах Востока около VIII в. до н. э. знание было дифференцировано на практическое и теоретическое. На этапе становления науки внутри неё происходило разграничение и обоснование таких понятий, как «знание», «мнение», «теория».

В XVIII столетии происходят кардинальные изменения в науке, которые в корне меняют картину мира, вводят электромеханическую парадигму, представителями которой, к примеру, были английский физик, химик и основоположник учения об

электромагнитном поле Майкл Фарадей и британский физик и математик Джеймс Клерк Максвелл.

Последующий этап развития науки обозначается постнеклассическим периодом. В связи с активным развитием науки сегодня существует тенденция к междисциплинарности, или метапредметности, отдельных наук. К примеру, на уровне изучения истории науки особое внимание уделяется раскрытию взаимодействия философии и науки, для чего выделены основные виды философских оснований науки.

Наука является одной из определяющих особенностей современной культуры. Самые первые знания возникали в первую очередь из практических потребностей, а не из теоретических стремлений, однако нельзя приуменьшать и значение даже самых ранних попыток объяснить окружающий мир. Огромную роль в развитии науки сыграла практика. К примеру, развитию астрономии способствовало земледелие с его строго определенными фенологическими сроками, строительство двигало вперед геометрию, ремесло — механику и физику в целом, металлургия — химию.

Итогом познания мира является формирование определённого мировоззрения. Мировоззрение — это система взглядов человека, определяющая его отношение к миру. Если наука изучает природу или человека, то внимание обращено на их связь и отношения в общем виде. Древнейшей формой мировоззрения является миф. Следующая форма — теология, основывающаяся на догматах (беспорные, не требующие доказательств положения). Со временем догматы подверглись критике со стороны крепнущих естественно-научных знаний, что потребовало создать логическую систему доказательств, и это отразилось на религии. Последняя форма — научное мировоззрение. Для научной системы взглядов важно именно оно, ибо дает возможность оперировать абстрактными образами и делать определенные умозаключения.

Господствующие в определенный исторический период научные картина мира и методология называются парадигмой. От нее отталкиваются ученые при постановке проблем и их исследовании и решении. Парадигма далеко не всегда является истиной, она — лишь догма, отражение научных представлений

на определенном этапе истории. Принятая в данное время парадигма очерчивает круг проблем, имеющих смысл и решение, а также допустимых методов их решения. То, что вне этого круга, не заслуживает рассмотрения и объявляется «ненаучным». Критерием разграничения науки и «ненауки» служит непротиворечие новых теорий современной парадигме.

### **Задание 1**

Ознакомьтесь с первыми тремя главами работы Т. Куна о научных революциях: Кун Т. Структура научных революций. М.: АСТ, 2009.

Ответьте на вопросы:

- Что означает термин «нормальная наука»? Приведите определение из текста.

- Чем Т. Куна не устраивал «метод определения», разработанный в конце 1790-х гг. британским физиком и химиком Генри Кавендишем?

### **Задание 2**

Прочтите отрывок из работы Т. Куна «Структура научных революций» (приводится по: Кун Т. Структура научных революций. М.: АСТ, 2009.):

*«Во многих дисциплинах большая часть работы, относящейся к сфере нормальной науки, состоит именно в этом... Эти три класса проблем — установление значительных фактов, сопоставление фактов и теории, разработка теории — исчерпывают, как я думаю, поле нормальной науки, как эмпирической, так и теоретической».*

Согласны ли Вы с этим мнением? Ответ обоснуйте.

### **Задание 3**

Прочитайте статью о необходимости науки сегодня: Малышевский В. С. Нужна ли человечеству наука? // Наука и техника. 2006. 6.

Определите основные проблемы современной науки.



## *Темы рефератов*

1. Подходы к выделению этапов истории науки в отечественных исследованиях.
2. Различие «знания» и «мнения» в трудах древнегреческих учёных.
3. Соотношения теоретического и практического знания в эпоху Античности.

## *Вопросы для контроля*

1. Назовите основные подходы к выделению этапов развития научных знаний.
2. Охарактеризуйте науку как систему знаний о мире.
3. Приведите примеры научного знания в период преднауки.
4. Определите основные направления развития науки в эпоху Средних веков.
5. Расскажите об эпохе Возрождения как этапе возобновления интереса к знаниям Античности.

## **Тема 2. Основные этапы развития техники**

Курс «История науки и техники» предполагает изучение техники прежде всего как совокупности средств труда, знаний и деятельности, служащих для создания материальных ценностей.

Студентам следует сосредоточить своё внимание на основных направлениях развития техники, обусловленных расширением научных представлений о мире.

В академических исследованиях существует несколько подходов к выделению этапов становления техники. Одна из тенденций — стремление определить периоды развития технических знаний в соответствии с основными историческими эпохами. В этом случае формирование технических приспособлений определялось достижениями Древнего мира (до V в. н. э.), раннего Средневековья (V–XI вв.), позднего Средневековья (XI–XVI вв.), нового времени (XVI — начало XX вв.) и современности.

Более актуальным представляется подход, согласно которому эволюция техники происходила соответственно следу-

ующим этапам:

- период становления общественного производства (до IV в. до н.э.);
- период возникновения и становления ремесленного производства (конец IV тыс. до н. э. до V в. н. э.);
- период развитого ремесленного производства (V–XV вв.);
- период мануфактурного производства (XV — первая половина XVIII в.);
- период становления машинно-фабричного производства (вторая половина XVIII — вторая половина XIX в.);
- период развития радиотехники и радиоэлектроники (вторая половина XIX — начало XX в.);
- период внедрения автоматизации производства, создания вычислительной техники и выхода в космос (начало XX — середина XX в.);
- период исследований в области био- и нанотехнологий (вторая половина XX — начало XXI в.).

Обучающимся следует обратить внимание на принципы и особенности периодизации развития технических достижений в определённый исторический период.

Решающим этапом в развитии трудовой деятельности наших предков, а следовательно, и в процессе становления человека (антропогенез) явился переход к изготовлению орудий и средств труда. Периодом в истории выделения человека из животного мира был период существования австралопитека — *Homo habilis* — человека умелого, появившегося около 2–2,5 млн лет назад.

Древнейшими целесообразно оформленными каменными орудиями были гальки, оббитые несколькими грубыми сколами на одном конце, и отщепы, отколотые от таких галек. Техника создания подобных орудий заключалась в нанесении беспорядочных ударов. При получении отщепов не ставились задачи экономии материала и достижения определенного размера заготовки. Археологическая культура, представленная такими орудиями, получила название оббитых галек — олдувай, по Олдувайскому ущелью в Восточной Африке (Танганьика).

В период около 800–600 тыс. лет назад главным видом орудий труда были каменные ручные рубила, или ударники, и более

мелкие орудия, изготовленные из осколков камня. Рубила и ост-роконечники имели универсальное назначение, являясь как орудиями труда, так и оружием. Для их изготовления древний человек применял кремень, а где его не было — кварцит, окаменелое дерево, кремнистый туф, порфир, базальт, обсидиан и другие породы. Орудия этого периода изготавливались оббивной техникой.

К V тыс. до н. э. относится начало появления металлургии и изобретение выплавки меди из руды. Древнейшие медные рудники известны на Синайском полуострове, в Нубийской пустыне, Малой Азии, Сирии, на Кипре, в Северном Казахстане, на Алтае и в Сибири.

В это время стали применяться, к примеру, примитивные плавильные горны. Они представляли собой вырытую в земле яму глубиной около 75 см, окружённую каменной стенкой с двумя отверстиями. Для успешного действия такого горна необходимы были кузнечные мехи, которые представляли собой плотно зашитые шкуры с деревянной трубкой-соплом, укреплённым в шейном отверстии шкуры. С помощью такого дутья температура в печи достигала 700–800 °С, что было достаточным для выплавки меди из малахита или другой углекислой руды.

В основе многих древних легенд и мифов о создателях поразительных и чудесных вещей лежали воспоминания о вполне реальных конструкторах, изобретателях, учёных, подлинные имена которых забыты. Таков, к примеру, греческий миф о Дедале и Икаре. В образе Дедала (по-гречески «искусник») увековечена деятельность критских мастеров позднеминойского периода II тыс. до н. э.

Выдающийся физик древности, ученик Ктесибия Герон изобрёл ряд пневматических устройств, описанных в его труде «Пневматика». Герон впервые построил «эолипил» — металлический шар с двумя загнутыми трубками, вращавшимися под действием струи пара, вытекающего из этих трубок. В исследовательской литературе эолипил Герона представлен в качестве первой паровой турбины.

Позднее Средневековье было периодом расцвета феодального общества. В то же время развивается мануфактурное производство, где, кроме прочего, использовалось водяное колесо.

Начиная с XIV–XV вв. число гидросиловых установок в разных странах Европы значительно увеличивается. По сохранившимся архивным данным наиболее ранние упоминания о применении водяных колёс в нашей стране относятся к XIV в.

Позднее всё большее распространение стали получать гидросиловые установки с устройством плотин. Так, согласно летописи 1524 г., была сооружена гидросиловая установка на р. Волхове: «В Великом Новгороде замысли архиепископ Макарий мельницу поставить, где никогда не бывало, на славной реке Волхове, пониже мосту». Эта установка сооружалась под руководством Невежи Псковитина, который устроил плотину из дубовых клеток — ряжей, заполненных камнями. О достижениях гидроэнергетики того времени можно судить по таким сооружениям, как, например, Лондонская водокачка, водоподъёмное устройство в Марли (Франция) и гидросиловая установка К. Д. Фролова на Алтае.

На протяжении XVIII–XIX вв. совершенствовались средства сухопутного транспорта, что выразилось в создании, к примеру, в 1763 г. паровой повозки Кюньо, первого паровоза Р. Тревитика в 1803 г. В 1834 г. на Нижне-Тагильском заводе на Урале Е. А. Черепановым был построен первый паровоз в России. В период XIX — начала XX в. создавался паровой водный транспорт. На смену двух-, трёхпалубным кораблям, вооружённым 50–100 орудиями и передвигавшимся за счёт парусного оснащения, пришли бронированные корабли водоизмещением в 8000–9000 т, мощность двигателей которых достигала 8 000 л. с.

В XX в. основную ценность приобретает информация, связанная с овладением какой-либо технологией. Особое значение в последнее время приобрели исследования в области техногенного влияния человека вплоть до атомно-молекулярного уровня. При самостоятельной подготовке студенты должны выделить особенности современных научно-технических направлений.

### **Задание 1**

Посетите экспозицию «Ярославский край с древнейших времён до XIX в.» Ярославского музея-заповедника, а также Музей истории города Ярославля. Охарактеризуйте техниче-

ские приспособления жителей края в соответствующие эпохи. Подготовьте сообщение с электронной презентацией.

## **Задание 2**

Прочитайте статью о развитии авиации: Леонов И. Такое трудное 5-е поколение // Наука и техника. 2007. № 5 (12).

Какие основные этапы развития авиастроения выделены в статье? Охарактеризуйте зависимость развития науки и техники на примере создания авиационных машин.

## ***Темы рефератов***

1. Технология как способ производства в современном обществе.
2. Значение колеса для становления общественных отношений.
3. Нанотехнологии: от идеи к реализации.
4. Направления биотехнологических исследований: мировая практика.

## ***Вопросы для контроля***

1. Назовите основные этапы эволюции техники.
2. Дайте определение понятию «техническая революция».
3. Определите основные тенденции технических знаний в эпоху первобытно-общинного строя.
4. Каким образом мифология Древнего мира отражает особенности создания технических средств?
5. Каковы общие тенденции развития техники в период Средних веков?

### Тема 3. Классификация техники

Классификацией называется система распределения чего-либо по группам, разрядам, классам. Сегодня в академической исследовательской литературе не существует единой универсальной классификации техники.

Технику как совокупность различных механизмов обычно подразделяют на несколько видов в зависимости от её применения в той или иной области. Таким образом, принято указывать такие группы техники, как:

- в зависимости от области применения (бытовая, транспорт);
- военная (в том числе космическая);
- производственная (средства измерения, станки);
- непроизводственная (легковой транспорт).

К производственной технике относятся средства, используемые в создании материальных благ. Это один из активных элементов производительных сил человеческого общества. К непроизводственной технике относятся средства науки, быта, культуры, образования и военная техника. Разделение техники на производственную и непроизводственную обусловливается социально-экономическими факторами, при наличии которых возможна производственная революция. Производственная революция — исторический процесс, при котором на основе достижений технической революции окончательно устанавливается новый способ производства, с соответствующей ему материально-технической базой, характерным для него разделением труда, новым местом производителей в производстве, с новыми общественными отношениями и новой социальной структурой общества.

Техника может быть классифицирована по отраслям экономики (техника промышленности, сельского хозяйства, транспорта), по отдельным видам производства (авиационная техника, металлургическая). Иногда технику подразделяют исходя из её естественно-научных основ (ядерная техника, вычислительная).

Одни и те же отдельные технические средства, элементы техники и даже сложные технические системы можно использовать для разных целей и в различных сферах человеческой де-

тельности. К примеру, электрические двигатели, телевизоры, электротехнические приспособления применяются в быту, на производстве, в научных исследованиях. Следует выделить также и технические средства, предназначенные только для определённых целей (доменная печь — для получения чугуна, угольный комбайн — для добычи угля в шахте).

Студентам следует знать, что сложность классификации техники заключается в существовании различных её форм, которые ей придают люди в зависимости от необходимости решения возникающих задач. Техника может иметь форму инструментов (топор, отвёртка), машин (токарный станок, автомобиль), приборов (часы, градусник). Из подобных элементов техники создаются технические системы. Например, из множества простых элементов техники построены атомные электростанции, металлургические заводы, системы коммуникаций, транспортные магистрали. Таким образом, вся искусственная техническая среда, окружающая человека, может быть многокомпонентной.

К примеру, строительную технику можно классифицировать по основным видам строительных работ:

- транспортирующая;
- погрузочно-разгрузочная;
- грузоподъёмная;
- техника для земляных работ;
- техника для свайных работ;
- техника для дробления, сортировки и мойки каменных материалов;
- техника для приготовления, транспортирования бетонов и растворов и уплотнения бетонной смеси;
- техника для отделочных работ;
- ручной механизированный инструмент.

Более детальная классификация включает в себя, помимо выделения классов, группы, типы, типоразмеры в соответствии с технологическим назначением, характером рабочего процесса, общим конструктивным решением, техническими характеристиками. Так, строительная техника для земляных работ делится на группы по характеру рабочего процесса: землеройная (экскаваторы), землеройно-транспортная (бульдозеры, грейдеры, скре-

перы), для гидравлической разработки грунта (землесосы, гидромониторы), рыхлители твёрдых и мёрзлых грунтов, грунтоуплотняющая, буровая, для подготовки площадки (вспомогательная). Внутри группы технических приспособлений возможно выделить классификационный тип. К примеру, экскаватор может быть одноковшовый канатный или гидравлический. Помимо деления строительной техники по перечисленным признакам и параметрам, имеет место градация на два больших класса: циклического действия и непрерывного действия.

Обучающимся необходимо обратить внимание, что соотношение технических приспособлений будет зависеть от уклада техники (исторически сложившаяся совокупность созданных людьми технических средств, технологии, используемых видов энергии, степень применения к производству данных науки) и технологического способа производства (определённые формы и методы организации производства, способ соединения производителей с техническими средствами, а также разделения труда).

### **Задание 1**

Произведите анализ типологического ряда предметов (по указанию преподавателя) окружающей действительности в соответствии с приведённой классификационной схемой.

Приведите и охарактеризуйте критерии производимого анализа.

Итог работы оформите в форме электронного проекта.

### **Задание 2**

Прочитайте внимательно приложение 2. Определите основные формы взаимодействия науки, техники и философского знания.

## ***Темы рефератов***

1. Подходы к классификации техники за рубежом в период Новейшей истории.

2. Предприятие как сложная системная классификационная единица.

3. Робототехника: история, виды, классификация.



## ***Вопросы для контроля***

1. Какие существуют подходы к классификации техники?
2. Чем осложнён процесс выделения различных групп техники?
3. Что такое классификация?
4. Какие виды производственной техники существуют?
5. Что включает в себя техническая система?

## **Тема 4. Этика научно-технических открытий**

Достижения науки, сделанные в XX — начале XXI в. имеют важное значение для жизни людей. В связи с этим возрастает и ответственность учёных перед обществом. Научно-технический прогресс может быть не только полезным для развития цивилизации, но и достаточно опасным. К примеру, важной причиной экологического кризиса является именно научно-техническое развитие, а отдельные виды военного производства опасны для жизни людей. Социальная ответственность, активная позиция в защите человека и Земли — часть этики науки.

Этика как учение о морали и нравственности включает в себя важный аспект, связанный с достижениями в науке и технике. В узком смысле этика научно-технических открытий исследует нравственные проблемы, возникающие внутри собственно науки и техники.

В связи с тем, что этические нормы устанавливаются самим обществом и не прописываются в юридических документах, проверить научный материал или техническое открытие на «этичность» / «неэтичность» очень сложно. Следовательно, мы неизбежно сталкиваемся с проблемой субъективности и объективности оценки полученного учёным результата. В ещё большей мере сложно выработать систему критериев, на основании которых итог труда исследователя будет признан соответствующим этическим нормам или наоборот.

«Этичность» научного или технического открытия включает в себя два важных аспекта. Первое: научно-техническое иссле-

дование подразумевает научную дискуссию, строящуюся на аргументации своей точки зрения. В этом случае недопустимо прибегать к логическим уловкам, доводам, которыми можно доказать что угодно (к примеру на основе интуиции). При обосновании своих выводов следует также помнить о необходимости соблюдать грань между личностными характеристиками человека и профессиональной деятельностью.

Второе: основным итогом работы учёного является популяризация достигнутых результатов. Этика публикации основана на возможности представить только собственные результаты деятельности. Использовать чужие идеи можно лишь при условии ссылки на их авторов. В научных изданиях публикуются не только отрицательные результаты, но и положительные. Так, студентам следует проанализировать задачи, выявленные ими при написании курсовых работ и сопоставить их с результатами.

Эволюция морально-этических научно-технических представлений создала различные принципы оценки открытий. К примеру, американский социолог, профессор Колумбийского университета Роберт Кинг Мертон выделял такие основания-принципы, как коллективизм, бескорыстность, организованный скептицизм и универсализм.

Современная научно-техническая этика базируется на двух основных принципах: наличие универсальной цели и соблюдение толерантности в широком смысле. Выделяются профессиональные сферы, в которых процесс труда основывается на высокой согласованности действий его участников, и уделяется особое внимание моральным качествам тех профессий, которые связаны с правом распоряжаться жизнью людей, значительными материальными ценностями: некоторых профессий, например, из сфер образования, здравоохранения, транспорта.

Особым направлением этики является профессиональная этика учёного сообщества, основанная на системе моральных принципов, правил поведения, норм специалиста с учётом особенностей его профессиональной деятельности и конкретной ситуации. Формирование профессиональной этики возможно в значительной степени лишь в демократическом обществе, а в её основе должны лежать не только профессиональная солидар-

ность, но и понимание долга и чести учёного.

Этика научно-технических открытий связана с комплексом различных видов профессиональной этики. Эта связь обнаруживается, к примеру, с врачебной и педагогической этикой, этикой учёного, этикой права, этикой инженера. Из принципов, заложенных в тот или иной вид этики, складывается профессиональный кодекс морали, включающий в себя руководящие начала, правила, образцы, эталоны, порядок внутренней саморегуляции личности.

В процессе самостоятельной подготовки студентам следует ознакомиться с различными нормами кодифицированной профессиональной этики. Особое внимание обучающиеся должны уделить Кодексу этики учёных.

В соответствии с Кодексом этики учёных и инженеров, принятым III съездом Российского Союза научных и инженерных общественных организаций (РС НИО) в 2002 г., учёные должны исходить из того, что свободный, творческий труд на благо человека, стремление к новаторству — дело их чести и профессионального достоинства. Названный документ также обозначил некоторые нравственные ценности учёных и инженеров. Среди них можно, к примеру, выделить следующие:

- коллективизм и товарищество в организации научного и инженерного труда, развитие профессионального и общечеловеческого общения, обеспечение свободы научно-технической информации, регулярный обмен идеями, поиск и поддержка молодых талантливых специалистов, содействие их адаптации в науке и на производстве;

- гуманность как одно из проявлений профессиональной деятельности, выраженное в создании условий, необходимых для творчества;

- добросовестность, которая заключается прежде всего в исключении небрежного труда. Точность фактов в науке, логичность мышления, строгость выводов, следующих из установленных посылок в научном и инженерном труде, правильность расчётов и соблюдение принятых стандартов;

- объективность, непредвзятость в анализе и оценке ситуации, научных теорий, проектов, решений, поиск объективных критериев оценок;

- сочетание научности и практичности, использование всех возможностей для перевода новейших достижений фундаментальных и прикладных наук на язык технической мысли;

- нетворческий труд там, где возможно творчество, — безнравственен.

Обучающимся следует помнить, что при анализе конкретного этического кодекса следует учитывать специфику конкретной сферы человеческой деятельности. Студентам следует знать о возможности выбора тех или иных приоритетов морально-этического характера самими исследователями, что связано со свободой убеждений, которая, по замечанию академика А. Д. Сахарова, наряду с другими гражданскими свободами, является основой научно-технического прогресса и гарантией от использования его достижений во вред человечеству.

### **Задание 1**

Прочитайте одно из сочинений Аристотеля: Аристотель. Сочинения. В 4 тт. М.: Мысль, 1975–1983. (Серия «Философское наследие».)

Найдите морально-этические принципы работы учёного. Проанализируйте различие в подходе к науке и технике.

### **Задание 2**

Подготовьте дискуссию на тему «Современные достижения учёных: отрицательное и положительное». Подготовьте презентации: «Негативные и положительные стороны современной науки», «Негативные и положительные стороны современной техники».

### **Задание 3**

Разработайте в группах критерии этического поведения студенческого сообщества обучающихся в университете.

Выявите проблемы морально-этического характера в поведении студентов в различных профессиональных ситуациях. Предложите способы их решения.

## *Темы рефератов*

1. Соотношение морали и этики в работах античных авторов.
2. Этические принципы создания научного академического исследования.
3. Проблема этики научно-технических открытий: международный опыт.
4. Клонирование: этика и наука.

## *Вопросы для контроля*

1. Какие подходы к определению этики существуют в исследовательской литературе?
2. Какие критерии оценивания труда учёного существуют в современном мировом научном сообществе?
3. В каких случаях труд исследователя может быть назван «неэтичным»? Приведите примеры.
4. Что понимается под «профессиональной этикой учёного сообщества»?
5. Какие международные документы, связанные с деятельностью учёных, включают морально-этические установки?

## **Тема 5. Структура научного знания: общая характеристика**

В период Античности знание о мире было тесно связано с природой. Началом всего было «архе», находившееся за пределами мира. Деятельность древнегреческих учёных была по своей сути эмпирической (источник знания — чувственный опыт), а свои выводы учёные делали на основе увиденного. Следовательно, около VI–V вв. до н. э. зарождается философия как наука. Учёные античного мира пытались познать мир через различные проявления научного знания. К примеру, Пифагор, считал, что всё есть число и числовые комбинации.

На протяжении периода Средневековья важнейшей задачей науки была необходимость выработки универсального метода научного познания. Так, Фома Аквинский (XIII в.) на основе

гносеологизма (движение познания от незнания к знанию), логики в труде «Сумма теологии» пытался вывести пять доказательств бытия бога.

В Новое время перед наукой нависла опасность языкового распада. Методология науки в этот период разделилась на два направления — эмпиризм и рационализм (в основе познания — разум). Ф. Бэкон также выделял такое необходимое качество учёного, как ответственность, основанная на целеполагании (то, ради чего всё делается). Важным элементом ответственности учёного является рефлексия — оценка самого себя.

Французский философ, богослов и педагог Гуго Сен-Викторский (XII в.) выделял четыре группы наук:

- теоретические;
- практические;
- механические;
- логика как слияние грамматики и риторики.

Современные научные знания, как правило, делятся на теоретические (фундаментальные) и прикладные. Фундаментальные исследования — это такие исследования, которые открывают новые явления и закономерности; это исследования того, что лежит в природе вещей, явлений, событий. Прикладная наука ставит перед собой задачу решения определенной технической проблемы обычно в непосредственной связи с материальными интересами общества. Однако при проведении фундаментального исследования можно ставить и чисто научную задачу, и конкретную практическую проблему.

В отдельных случаях науку возможно разбить на более мелкие элементы. К примеру, применительно к физике академик А. М. Прохоров предлагает разделить фундаментальные исследования на две большие группы. Одна из них направлена на увеличение объема наших знаний, призвана удовлетворять потребность человечества в целом и прежде всего конкретного человека — исследователя — во все более глубоком познании объективного мира. Другая группа исследований имеет своей целью получение фундаментальных знаний, необходимых для ответа на вопрос о том, как достичь того или иного конкретного практического результата.

В науке можно выделить подсистемы и процессы, ориентированные на поддержание науки в активном и деятельностном состоянии, а есть подсистемы и процессы, ориентированные на внешние проявления науки, ее включенность в иные виды деятельности. Разработка фундаментальной науки направлена прежде всего на внутренние потребности и интересы науки, на поддержание функционирования науки как единого целого, и достигается это путем разработки обобщенных идей и методов познания, характеризующих глубинные основания бытия. Соответственно этому говорят о «чистой» науке, теоретической науке, о познании ради познания. Прикладные науки направлены вовне, на ассимиляцию с иными, практическими видами деятельности человека, на ассимиляцию с производством. Поэтому возможно выделение практической науки, направленной на изменение мира.

Отдельное место занимает так называемая псевдонаука, строящаяся на игнорировании и искажении фактов, не соответствующая критерию нефальсифицируемости К. Р. Поппера.

Научные знания также имеют дело с такими основными элементами, как теории, гипотезы. Гипотеза — это попытка объяснить что-либо на основе уже имеющихся фактов, законов. Гипотеза выполняет функцию оценки основательности, эффективности явления, предположения. Кроме того, у любой гипотезы есть функция самотрансформации, отражения динамики в современной науке.

Теорию можно определить как наиболее сложную и развитую форму научного знания, дающую наиболее полное, целостное отражение закономерностей и сущностных связей определённых областей действительности. Теория основывается на следующих критериях:

- не должна противоречить данным опыта;
- должна быть проверяемой с помощью методов и аргументов данной области науки;
- теория должна отличаться логической простотой, соответствовать нормам формальной логики;
- должна охватывать максимальное количество объектов данной отрасли и характеризовать многообразие предметов, которые она связывает в единую систему;

- должна быть применима к идеальной действительности или иллюзорной.

Научное знание опирается на научный метод как совокупность способов получения нового знания. В частности, к ним относятся:

- наблюдение;
- анализ результатов наблюдения;
- создание гипотез и теорий;
- эксперимент;
- прогноз.

Современное научное знание многообразно в выборе направлений исследования и форм своей организации, что обуславливает сложность его структурирования.

### **Задание 1**

Прочитайте «Дидаскаликон» Гуго Сен-Викторского: Гуго Сен-Викторский. Семь книг назидательного обучения, или Дидаскаликон // Антология педагогической мысли христианского Средневековья. Т. 2. М., 1994.

Ответьте на вопросы: Что является основой обретения познания? Какие науки выделяются Гуго Сен-Викторским?

Подготовьте дискуссию в форме доказательной игры на тему: «Наука превыше остального».

### **Задание 2**

Проведите исследование на тему, выбранную преподавателем, с использованием различных научных методов, названных выше. Докажите, что Ваша работа является научной.

### **Задание 3**

Ознакомьтесь с приложением 1. Выполните задания.

- Докажите, что современная наука — величайшее достижение человеческого интеллекта.

- В чём роль инновационного развития в преобразовании производства на основе высоких технологий?

- Каким образом в России реализуется поддержка фундаментальной науки?



## *Темы рефератов*

1. Проблема кризиса науки в исследованиях современных учёных.
2. Инновации и традиции в науке: необходимость или вынужденность?
3. Соотношение науки и псевдонаучного знания в исследованиях современных учёных.

## *Вопросы для контроля*

1. В чём проявляется взаимосвязь и взаимозависимость фундаментальной и прикладной науки?
2. Какие подходы к выделению научного знания существовали в мировой истории?
3. Что такое гипотеза?
4. В чём состоит различие между гипотезой и теорией?
5. Какие методы познания можно выделить в науке?

## **Тема 6. Техника периода Древнего мира**

В период Древнего мира происходило формирование первых государств на территории Древнего Востока (Северо-Восточная Африка, Восточное Средиземноморье, Передняя, Южная и Восточная Азия). К V тыс. до н. э. относится начало появления металлургии и изобретение выплавки меди из руды. Древнейшие медные рудники известны на Синайском полуострове, в Нубийской пустыне, Малой Азии, Сирии, на Кипре, в Северном Казахстане, на Алтае и в Сибири. В это время стали применяться и примитивные плавильные горны. Позже для улучшения качества изделий сырую медь научились переплавлять, для чего использовались тигли.

Развитие цивилизации, помимо прочего, связано с изменением способов обработки земли. На территории Египта и Месопотамии применялось искусственное орошение. Ирригационные системы достигли большой сложности: регулировалось течение рек, строилась сеть оросительных каналов, сооружались водохранилища и водопроводные устройства открытого и закрытого

типа. Первые свидетельства о сооружении оросительных каналов относятся к периоду 2134–2040 гг. до н. э. В период Среднего царства был построен обводной канал, направивший воду Нила на поля Фаюмского оазиса. При орошении использовались шадуфы, представлявшие собой систему «лестниц-плоскостей».

Археологические находки подтверждают, что на территории Месопотамии и Египта в IV–II тыс. до н. э. впервые стал применяться гончарный круг. Он представлял собой маленькую круглую площадку для поддержки глины при формовке. Такой круг медленно вращался вручную на вертикальном стержне.

В указанный период появляются новые материалы, в том числе стекло, фарфор, мрамор, драгоценные камни, органические и неорганические красители, лаки. Золото и серебро, применявшиеся раньше только для изготовления украшений, начинают выполнять функции денег, сначала в форме отдельных кусков металла, позднее — в форме вычеканенных монет.

Крупнейшим достижением неолита было изобретение прядения. Открытие прядильных свойств волокон и таких растений, как дикорастущая крапива, конопля и лён, использование льна, а в последующем и разных видов шерсти и пуха, из которых производились нити, позволили человеку усовершенствовать плетение-прясло и перейти к ткачеству.

К V тыс. до н. э. относится появление первых ткацких станков. Они были с вертикально расположенной основой, которая подвязывалась к горизонтальным ветвям деревьев. Внизу нити прикреплялись к стволам поваленных деревьев или зажимались камнями. Уточную нить в такой плетельной раме проводили между нитями основы и прививали к опушке ткани прутиками или продёргивали пальцами. С развитием способов обработки дерева для прядения стали изготавливать жёсткие деревянные рамы.

В Древнем мире из трёх элементов развитой совокупности машин: двигателя, передаточного механизма и орудия — получил развитие только второй элемент. Рычаг, наклонная плоскость и клин, применявшиеся в отдельных случаях ещё при первобытном строе, получили в этот период своё дальнейшее развитие; действие рычага было теоретически обосновано в работах Архимеда. Винт, блок, ворот и их различные комбинации

получили применение в подъёмных устройствах того времени.

Ряд примеров решения технических задач перемещения и подъёма тяжестей приводится в сочинении древнеримского архитектора и инженера Витрувия «Десять книг об архитектуре» (16–13 гг. до н. э.), в котором он впервые даёт определение понятия «машина»; из этого определения следует, что машине отводилась узкая область применения: поднятие или перемещение грузов.

Так, известен водоподъёмный винт Архимеда. Большой интерес представляет водяной насос, построенный греческим изобретателем Ктесибием, имевший все элементы современных ручных насосов: цилиндры, поршни, всасывающие и нагнетательные клапаны. Изобретение Ктесибия является одним из первых применений цилиндра и поршня, описанных в литературе. Ктесибий в своём изобретении использовал разработанные практикой многих народов деревянные трубы с кожаными поршнями, применявшиеся в качестве простейших насосов. Позднее цилиндр и поршень получили новое применение в качестве основных элементов поршневого теплового двигателя.

С древнейших времён во всех областях деятельности человек использовал специальные приспособления для наблюдений, измерений, взвешивания и счёта. Важную роль сыграли приборы и в развитии естествознания. Появившиеся в период Древнего мира орудия — напильники, свёрла, ножницы, пилы, рубанки, а также примитивные измерительные приспособления — отвесы, угольники, циркули, линейки — позволили повысить точность изготавливаемых из дерева, металла и камня научных, в частности астрономических, инструментов, называемых долгое время «математическими» из-за того, что принцип их действия был основан на законах математики.

Точные приборы и инструменты, используемые в древности, можно условно подразделить на пять основных групп:

- приборы и инструменты, используемые в торговле, строительстве и архитектуре;
- приборы для измерения времени;
- приборы для измерения Земли;
- приборы для наблюдения неба;

- приборы для научных экспериментов.

Студентам следует обратить внимание на то, что в период Древнего мира можно наблюдать противоречие, заключавшееся, с одной стороны, в низком уровне техники, а с другой — в расцвете некоторых видов духовной и материальной культуры (наука, строительство, зодчество). Занятие умственным трудом требовало досуга, а досуг мог быть обеспечен только богатством, которым владел класс имущих. Производительные силы развивались не благодаря созданию новой техники, а вследствие использования рабского труда, который являлся основой экономики ряда древнейших государств.

### **Задание 1**

Составьте сравнительную таблицу «Древние приборы и инструменты».

Строительные приспособления	Приспособления для измерения времени	Наблюдательные приборы	Приспособления для экспериментов

### **Задание 2**

Подготовьте презентации по направлениям:

- Точные приборы и инструменты.
- Приспособления для обработки земли.
- Машины Древнего мира.
- Приспособления для обработки металла.
- Древнейшие изобретения для изготовления одежды.

### ***Темы рефератов***

1. Взаимосвязь развития экономики и приспособлений для торговли в период Античности.
2. Технические устройства для орошения полей в античных государствах.
3. Астрономические приборы Древней Греции и Древнего Рима.

## ***Вопросы для контроля***

1. Какие можно выделить тенденции развития техники в Древнем мире?
2. Какая классификация точных приборов и инструментов существует в научно-технической литературе?
3. В чём Вы видите противоречие развития технических средств в древности?
4. Какие Вам известны новые органические и неорганические материалы, появившиеся к периоду Античности?
5. Как развивались технические приспособления для изготовления одежды?

## **Тема 7. Техника и наука эпохи Средневековья**

Раннее Средневековье (V–XI вв.) было периодом возникновения феодального строя. В это время вокруг укрепленных замков светских феодалов и вокруг монастырей — замков феодалов духовных — возникают города. Развитие производительных сил находилось ещё на сравнительно низком уровне; разделение труда получило лишь самое ограниченное развитие, а само производство сосредоточивается в пределах усадьбы феодала или монастыря. Масштаб производства, которое велось при помощи простых орудий, приводимых в действие единственным двигателем — рукой человека, был ограниченным.

Позднее Средневековье (XI–XVI вв.) было периодом расцвета феодального общества. В это время происходило непрерывное усиление городов и всё большее их отделение от деревни. Между деревней и городом усиливался обмен продуктов сельского хозяйства на продукты ремесленного производства. Уровень развития производительных сил повысился. Началось развитие товарного хозяйства. В то же время развивалось мануфактурное производство, где, кроме прочего, использовалось водяное колесо.

Одно из самых ранних применений водяного колеса было вызвано энергоёмкой работой полива посевов. Вода, протекающая в непосредственной близости от возделываемой земли, слу-

жила источником энергии и использовалась для орошения. Водяное колесо устанавливалось на сваях, забитых в дно потока; никаких гидротехнических сооружений в виде запруд или плотин ещё не применялось. Черпаки для подъёма воды в форме глиняных сосудов укреплялись непосредственно на водяных колёсах.

Начиная с XIV–XV вв. число гидросиловых установок в разных странах Европы значительно увеличивается. По сохранившимся архивным данным, наиболее ранние упоминания о применении водяных колёс в нашей стране относятся к XIV в. О водяных мельницах упоминается в грамоте подольского князя, относящейся к 1375 г. В завещании Дмитрия Донского, датированном 1389 г., упоминается о мельницах, устроенных на реках Яузе и Ходынке под Москвой. Водяные мельницы на реках Яузе и Неглинной отмечаются в завещании одного из князей, относящемся к 1440 г. По данным летописи, на р. Неглинной в 1519 г. работали три зерновые мельницы и толчейная установка. На севере, во владениях Соловецкого монастыря, в 1560 г. было сооружено водяное колесо, а через 6 лет действовали уже три водяных колеса.

На русских землях издавна были известны простейшие механические устройства. Токарные станки для обработки дерева и подъёмно-транспортное оборудование, весы, упоминания о которых имеются в письменных источниках начиная с X в., охотничьи луки-самострелы с автоматическим спуском тетивы, находимые в раскопках в слоях VIII–X вв., замки, прялки и ткацкие станки, водяные и ветряные мельницы, механические часы, гончарные круги, водоподъёмники, камнемётные и стенобойные орудия в военном деле и пр. — всё это относительно широко использовалось в практике народного хозяйства, составив основу для более сложных конструкций механизмов и машин, вошедших в эксплуатацию позднее — в XVII–XVIII столетиях.

При самостоятельной работе студентам следует уделить внимание развитию арабских стран, где средневековая наука достигла более значительных успехов, чем европейская, поскольку не была столь жестко связана с религиозными воззрениями. В VII в. обширные территории Ближнего и Среднего Востока объединились в Арабский Халифат с единой, централизованной

политической системой и растущей экономикой. Это, как и начавшийся между объединенными народами обмен знаниями, стало прекрасной предпосылкой для развития науки. К IX в. на арабский язык были переведены все основные труды античных ученых, знания на Востоке ценились очень высоко.

На Востоке было сделано немало изобретений, повлиявших на дальнейшее развитие науки и техники, торговли и ведение войн не только восточных государств, но и стран Европы. К числу крупнейших изобретений относится дымный, или чёрный, порох — взрывчатая смесь, состоящая из калиевой селитры, серы и древесного угля. К 1232 г. относится первое упоминание о применении дымного пороха в Китае для заряда ракет, получивших название «китайских стрел».

Новым словом в истории образования в обозначенный период стали университеты. Само слово *universitas* означало «сообщество» и относилось не к характеру преподавания и обучения, но к корпорации, включающей учителей и учеников. Если случалось, что весь университет был недоволен несоблюдением в городе его привилегий, то он снимался с места и перебирался в другой город.

Возникновение таких светских учебных заведений стало возможным только в эпоху развитого Средневековья, когда, благодаря успехам агрономии и ряду изобретений, возросло сельскохозяйственное производство (трехпольная система, колесный плуг), расширились ремесло и торговля, начали поощряться облегчающие физический труд изобретательство (кривошип, маховик) и инженерное дело.

Одним из крупнейших изобретений человечества была бумага, изготавливаемая из специально подготовленной и высушенной массы растительных волокон, куда добавляли клеевые вещества и красители. Родиной бумаги считают Китай (II в.). С появлением бумаги теснейшим образом связано книгопечатание. Первые опыты книгопечатания относятся к 1041–1048 гг. (Би Шэн, Китай). В Европе книгопечатание было введено в 40-х гг. XV в. в Германии Иоганном Гутенбергом.

Часы — одно из наиболее интересных изобретений Средних веков, обеспечивающих длительное непрерывное равномерное

движение (вращение) частей механизма. Их созданию предшествовали успехи техники, механики, математики, астрономии.

Обучающимся при самостоятельной подготовке необходимо проанализировать историческое развитие европейских стран рубежа XV–XVI вв. и вспомнить, что, к примеру, Великие географические открытия способствовали развитию мореплавания и строительству морских судов нового типа. Открытия расширили границы известного на тот момент мира, пополнили казну монархов, повлияли на многие отрасли естествознания. Бурное развитие европейской картографии связано в большей мере с географическими открытиями. В 1492 г. Мартином Бехаимом из Нюрнберга был изготовлен один из первых глобусов.

Крупные географические открытия были сделаны русскими путешественниками. Так, в 1610 г. К. Курочкин дал первое описание Енисея, а в 1648 г. С. Дежнёв совершил знаменитое плавание вокруг Чукотки, открыв пролив, отделяющий Азию от Америки.

### **Задание 1**

Студенты делятся на три группы. Каждая группа готовит рассказ-презентацию об одном из изобретений Средневековья с использованием изготовленных моделей объектов.

### **Задание 2**

Подготовьте и проведите дискуссию в группе на тему: «Величайшие учёные-изобретатели XIV–XVII вв.».

Рассмотрите следующие направления дискуссии:

- Биографии учёных-изобретателей Европы, Востока и России.
- Основные достижения великих учёных-изобретателей.
- Техничко-технологические особенности изобретений.
- Научное значение открытий.

### ***Темы рефератов***

1. Изменения в землепользовании средневековой Европы.
2. Русские географические открытия на территории Сибири и Дальнего Востока XVI–XVII вв.



3. Европейские средневековые университеты и развитие техники.

### ***Вопросы для контроля***

1. Чем можно объяснить интенсивное развитие техники к началу европейского Возрождения?
2. Каково значение применения водяного колеса в мануфактурном производстве?
3. Какая строительная техника применялась на Руси?
4. В чём состоит значение русских и европейских географических открытий?
5. Какие механизмы использовали в Средние века для измерения времени?

## **Тема 8. Научно-техническое развитие в период Нового времени**

Золотой век Просвещения — такое название получил период расцвета классического естествознания, наступивший после ньютоновской революции в физике. Множество открытий и смелых гипотез охватывали области физики, космогонии, биологии и химии, основанные на них изобретения оперативно внедрялись в повседневную жизнь.

Студентам следует обратить внимание на предпосылки научно-технического развития в данный период. К началу XVIII в. был накоплен большой практический опыт по созданию и эксплуатации разнообразных технических средств, в основном на базе использования механической формы движения материи. Это привело к тому, что технические науки механического цикла (теория механизмов и машин) появились раньше других наук. К примеру, в 1736 г. действительный член Петербургской академии наук Л. Эйлер написал двухтомный труд «Механика, или наука о движении, аналитически изложенная», в котором использовал дифференцированные и интегральные исчисления.

В начале XVIII в. задача создания универсального двигателя ещё не созрела, но мысль о таком двигателе уже проявлялась

в ряде конкретных предложений. Идею создания теплового двигателя, свободного от гидравлического колеса, со всею определённою высказал и осуществил в своём проекте «огнедействующей машины» русский механик Иван Иванович Ползунов, получивший техническое образование в горнозаводской школе в Екатеринбурге и прошедший практику на заводах Урала и Алтая, занимаясь в свободное время физикой и механикой.

Среди учёных обозначенного периода можно выделить Д. И. Менделеева, К. Линнея, Ч. Р. Дарвина, Г. И. Менделя, Д. П. Джоуля, М. Фарадея, М. В. Ломоносова. Последний, к примеру, в сочинении 1748 г. «Опыт теории упругости воздуха» развивает теорию теплоты и даёт основы молекулярно-кинетической теории газов.

Техническая революция конца XVIII — начала XIX в. связана с изобретением и внедрением рабочих машин в ведущую отрасль промышленности этого периода — текстильное производство. Затем под воздействием потребности производства был создан универсальный тепловой двигатель в виде паровой машины двойного действия, оказавшей влияние на развитие горного дела. В развитии горной техники и в совершенствовании методов горных работ большую роль сыграло строительство железнодорожных тоннелей. Так, появление первого перфоратора связано со строительством Гузакского тоннеля в Америке, а применение пневматических перфораторов — с постройкой Мон-Сенисского тоннеля, расположенного по линии железной дороги между Францией и Италией.

К середине XIX столетия в США был создан автоматический токарный станок, что было связано с развитием техники обработки металла. Техническая революция постепенно захватила все отрасли промышленности; были технически перевооружены транспорт, связь, а потом и сельское хозяйство. Англия была одной из первых стран, вступивших на путь развития крупной промышленности. Начало технической революции в России относится к 20-м гг. XIX в.

Для создания совершенных в техническом отношении механизмов в процессе промышленной революции XVIII–XIX вв. возникла необходимость повысить точность обработки деталей за

счёт усовершенствованных методов измерений. Значительную роль в развитии техники измерения сыграло принятие метрической системы мер, введённой в практику машиностроения в XIX в.

Рассматриваемый период характеризуется крупными достижениями в области строительной техники. Например, широкое применение цементного бетона в России началось с постройки в Петербурге в 1848 г. завода Роше, организовавшего производство романцемента.

При анализе материала по указанной теме обучающимся следует обратить внимание на то, что технический прогресс в сфере материального производства охватил практически все области военной техники — стрелковое оружие, артиллерию, военноморской флот и фортификацию. К примеру, в арсенале стрелкового вооружения длительное время главную роль играли гладкоствольные кремневые ружья, которые в 1860-х гг. сменили ружья с винтовой нарезкой канала ствола. Крупные достижения были сделаны во второй половине XIX в. в области получения и использования в военной технике новых взрывчатых веществ.

На протяжении XVIII–XIX вв. делались попытки создать механический водно-наземный и воздушный транспорт. Так, ещё 5 июня 1783 г. братья Жозеф и Этьен Монгольфье осуществили первый беспилотный пуск аэростата диаметром 11,5 м, выполненного из оклеенного бумагой холста с верёвочной сеткой и наполненного горячим воздухом.

К XIX столетию формируется эволюционная идея происхождения живого. Идея эволюции коснулась не только космогонии, но и других областей знаний. Особое место эпоха Просвещения и XIX век заняли в истории биологической науки. Шведский натуралист **Карл Линней** (1707–1778) созданием бинарной номенклатуры и своей классификацией подвел итог многовековому эмпирическому накоплению биологических знаний. Английский натуралист **Чарльз Роберт Дарвин** (1809–1882), опираясь на результаты наблюдений, создал свою теорию естественного отбора. Основная идея книги Дарвина «Происхождение видов», изданной в 1859 г., состоит в применении концепций борьбы за существование и естественного отбора, а также понятий определенной и неопределенной изменчивости для

объяснения возникшего в результате биологической эволюции многообразия живых существ, обитающих на Земле.

В указанный период произошло не просто ускорение развития науки и техники, но и их дифференциация. Например, до середины XIX в. химия развивалась хаотически: химики открывали новые химические элементы, описывали их свойства и так накопили огромный эмпирический материал, нуждавшийся в систематизации. Логическим финалом этого процесса стал I Международный химический конгресс (1860, Карслуэ, Германия), на котором окончательно сформулировали и приняли основополагающие принципы, теории и законы химии. С этого момента начался современный период развития химии, в начале которого были разработаны теории валентности, ароматических соединений, стереохимии, электролитической диссоциации Сванте Аррениуса. Главным же стало открытие периодического закона.

Важной вехой развития научных представлений стал этап начала XX в., связанный с деятельностью А. Эйнштейна, создавшего общую теорию относительности, называемую еще теорией гравитации или геометродинамикой. Согласно ей гравитационное «притяжение» тел является лишь наблюдаемым эффектом, в основе которого лежит геометрия пространства — времени.

Создание средств связи для передачи информации на расстоянии к началу XX в. сформировало предпосылки дальнейшего научно-технического развития стран мира, что привело к постиндустриальному этапу развития общества.

### **Задание 1**

Посетите один из технических музеев г. Ярославля. Проанализируйте особенности научно-технической эволюции региона на определённом этапе исторического развития (по усмотрению преподавателя). Выявите общие закономерности развития Ярославского края и Европы в научно-техническом отношении в определенный период.

### **Задание 2**

Постройте макет одного из технических средств.  
- Объясните его назначение.

- Выявите трудности создания устройства.
- Проанализируйте традиционный материал исполнения приспособления «in situ».

### **Задание 3**

Прочитайте: Вебер М. Наука как призвание и профессия // Судьба искусства и культуры в западно-европейской мысли XX в. М., 1979. С. 261, 264.

Ответьте на вопросы:

- Что значит выражение «сегодня наука ... не милостивый дар провидцев и пророков»?
- Приведите примеры устаревания научных открытий, теорий, учений. Можно ли исходя из этого говорить о бессмысленности науки?
- В чём смысл и ценность науки для человечества?

### ***Темы рефератов***

1. Открытия в естественно-научных дисциплинах XVIII — начала XX в.
2. Русские учёные-физики XIX–XX вв.: идея создания телефона и электрического освещения.
3. Достижения в области гуманитарных наук в России XVIII — начала XX века.

### ***Вопросы для контроля***

1. Что следует понимать под научно-технической революцией XVIII–XIX вв.?
2. Какие изменения произошли в различных отраслях науки в Новое время по сравнению с предшествующим периодом?
3. Каким образом происходила дифференциация научного знания в указанный период?
4. В чём проявляется значение изменений в металлургии в Новое время?
5. Как создание паровой машины способствовало развитию промышленности?

## **Тема 9. Современное состояние науки и техники**

Современное постиндустриальное общество характеризуется высокой степенью информатизации и технологичностью. В связи с этим особое значение приобретает умение оперативно находить информацию и адекватно её использовать. Расширение технических возможностей для современного человека выводит на первый план знание технологических особенностей производства материальных благ. Интенсификация жизни приводит к необходимости научного теоретического и прикладного технического осмысления накопленного цивилизационного опыта.

Развитие различных технологий (нанотехнологий, генной инженерии, ядерных исследований, исследований в области овладения альтернативной энергией, освоения космического пространства) позволяет говорить о периоде Новейшей истории как о техногенном этапе эволюции людей. Новейшие прогрессивные современные технологии называют высокими технологиями (high-tech). К примеру, разработки в области медицинской генетики позволяют обнаружить явления наследственности и изменчивости в различных популяциях людей, особенности проявления и развития нормальных и патологических признаков, зависимость заболеваний от генетической предрасположенности и условий окружающей среды.

Любая технология проходит ряд стадий своего существования от новейшей, передовой, современной до не новой и устаревшей. При этом тех, кто потребляет технологические разработки, в зависимости от активности последних называют инноваторами, ранними последователями, ранним или поздним большинством или отстающими. Технологическое развитие предполагает необходимость инвестиций в развитие науки, что показывает тесную взаимосвязь научно-технических исследований с социальной и экономической сферой общества. Данное направление раскрывается через формирование на рубеже XX — XXI вв. наукоёмкого производства (в том числе телекоммуникации, изучение космоса).

Современная наука основывается на квантово-релятивист-

ских идеях и называется неклассической. В целом для современной науки характерны следующие особенности:

- отказ от признания классической механики в качестве ведущей науки, замена ее квантово-релятивистскими теориями привели к разрушению классической модели мира-механизма;

- развитие биосферного класса наук, а также концепции самоорганизации материи доказывает неслучайность появления Жизни и Разума во Вселенной;

- антиэлементаризм — отказ от стремления выделить элементарные составляющие сложных структур, системный анализ динамически действующих открытых неравновесных систем;

- признание зависимости свойств предмета от конкретной ситуации, в которой он находится.

Студентам следует обратить внимание на то, что для изучения окружающего мира в науке принято выделять мегамир, макромир и микромир. Мегамир — это космические системы и неограниченные масштабы. Макромир — это макроскопические тела размером от  $10^{-6}$  до  $10^7$  см. Микромир сам делится на два подуровня: атомно-молекулярный ( $10^{-8}$ – $10^{-7}$  см) и квантовый (область порядка  $10^{-15}$  см). Это деление мира на уровни весьма условно, и все же процессы микромира нельзя рассматривать как макропроцессы в некоем уменьшенном масштабе, поскольку явления микромира подчиняются другим закономерностям и изменяются на основе иных принципов.

В микромире полевые и корпускулярные аспекты объединяются: поле проявляет корпускулярные свойства и наоборот: частица может проявлять волновые свойства. Макромир характеризуется прежде всего огромными массами и относительно малыми скоростями движения. В микромире малые массы, но высокие скорости.

Большое значение сегодня приобретают исследования различных полей, в том числе гравитационных, электромагнитных, спиновых (торсионных). Особую роль играют исследования элементарных частиц. Первоначально считалось, что элементарные частицы ограничиваются наличием электрона, нуклонов (протона и нейтрона) и фотона. Однако в 1930 г. физик Вольфганг Паули открыл нейтрино (реально эта частица отмечена

лишь в 1956 г.), в 1932 г. нашли позитрон, в 1936 г. — мюоны, в 1947 г. — мезоны, затем — гипероны. С 1950-х гг. началась новая эра в изучении микромира: были созданы ускорители заряженных частиц, например циклотроны, фазотроны, синхрофазотроны. Теоретики при рассмотрении взаимодействия частиц и прогнозировании процессов исходят из законов сохранения энергии и импульса. На ускорителях получено большое количество так называемых неустойчивых частиц (резонансов) с крайне малым временем жизни. Постепенно выяснилось, что частиц более 200, и это требовало классификации.

На протяжении XX столетия происходило утверждение неклассического стиля мышления. Стил научного мышления — принятый в научной среде способ постановки научных проблем, аргументации, изложения научных результатов, проведения научных дискуссий. Новейшая революция в науке привела к замене созерцательного стиля мышления деятельностным. Этому стилю свойственны следующие черты:

- наука перешла от изучения вещей, которые рассматривались как неизменные и способные вступать в определенные связи, к изучению условий, попадая в которые вещь не просто ведет себя определенным образом, но только в них может быть или не быть чем-то;

- зависимость знаний об объекте от средств познания и соответствующей им организации знания определяет особую роль прибора, экспериментальной установки в современном научном познании;

- усиление математизации современной науки, сращивание фундаментальных и прикладных исследований, изучение крайне абстрактных, абсолютно неведомых ранее науке типов реальностей — реальностей потенциальных (квантовая механика) и виртуальных (физика высоких энергий), что привело к взаимопроникновению факта и теории, к невозможности отделения эмпирического от теоретического.

## **Задание 1**

Прочитайте: Черногор Л. Ф. Проблемы энергетики, экологии и будущего человечества // Наука и техника. 2013. № 1 (80).



Ответьте на вопросы, подготовьтесь к дискуссии по теме: «Научно-техническое решение глобальных проблем».

- Какие глобальные проблемы обозначены в статье?
- Насколько указанные проблемы затрагивают человеческое общество и природу?
- Какие, на Ваш взгляд, существуют пути решения глобальных проблем с научной точки зрения?

## **Задание 2**

Подготовьтесь к дискуссии на тему: «Глобальные проблемы современного общества и высокие технологии».

Подготовьте предложения по решению важных социальных и экологических проблем.

## **Задание 3**

Прочитайте: Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки / пер. с англ.; под ред. А. А. Рывкина. М.: Финансы и статистика, 1985. С. 330–343.

Выделите основные социально-экономические аспекты развития науки и техники.

Проанализируйте современное состояние науки, используя материалы периодической печати.

Ответьте на вопросы, опираясь на прочитанную литературу:

- Каковы перспективы развития науки в России?
- В чём, по Вашему мнению, может проявляться реальная государственная образовательная политика?

## ***Темы рефератов***

1. Проблема идентичности в современном обществе в академических гуманитарных исследованиях.

2. Перспективы развития академической науки в XXI веке.

3. Фундаментальные академические исследования в области гуманитарных наук.

4. Проблемы глобализации современного мира.

## *Вопросы для контроля*

1. Что характерно для современного общества?
2. Как понятие «высокие технологии» отражает современный период развития человечества?
3. В чём состоит значение развития современных технологий для жизни людей?
4. Что включает в себя наукоёмкое производство?
5. Как раскрывается инновационный подход современного академического исследования?

## Литература

1. Артёмов, В. В. Русские учёные и изобретатели / В. В. Артёмов. — М. : Росмэн, 2004. — 334 с.
2. Белозёрова, С. Модернизация и каровое обеспечение российской промышленности / С. Белозёрова // Человек и труд. — 2011. — № 7. — С. 40–44.
3. Большой нормативно-технический словарь: около 15000 терминов / сост. Ю. И. Фединский. — М. : АСТ-рель, 2007. — 926 с.
4. Волошинов, А. В. Постиндустриальная культура: погружение в виртуальную реальность / А. В. Волошинов // Обсерватория культуры: журнал-обозрение. — 2010. — № 3. — С. 24–33.
5. Гасанов, Р. М. Проблемы организационно-правового регулирования развития современных технологий создания конкурентоспособной морской техники / Р. М. Гасанов // Современное право. — 2011. — № 1. — С. 61–65.
6. Дятчин, Н. И. История развития техники / Н. И. Дятчин. — Ростов н/Д. : Феникс, 2001. — 318 с.
7. Каменева, Н. А. Информационное обеспечение инновационной деятельности / Н. А. Каменева // Экономические науки. — 2009. — № 1. — С. 18–21.
8. Карачаровский, В. Инновационные процессы: национальный и региональный разрез / В. Карачаровский // Экономист. — 2012. — № 10. — С. 23–35.
9. Коноплёва, И. А. Информационные технологии / И. А. Коноплёва. — М. : Проспект, 2008. — 294 с.
10. Контроль физических факторов окружающей среды, опасных для человека / В. А. Тищенко, В. И. Токатлы, В. И. Лукьянов. — М. : Издательство стандартов, 2003. — 376 с.
11. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун. — М. : АСТ, 2001.

## Приложения

### *Приложение 1*

**Келле В. Ж. От производства знаний к производству технологий // Вызов познанию: стратегии развития науки в современном мире. М., 2004. С. 84. (Печатается в сокращении.)**

Постиндустриальная наука XXI века — величайшее достижение человеческого интеллекта, которое способно и вознести человечество к новым вершинам, и погубить его. Но как повернётся ход событий, зависит от человека, от общества, а не от науки.

Будем надеяться, что в новом столетии возобладает разум, а не безумие, гуманность, а не взаимная ненависть, наука, а не обскурантизм.

Применительно к отечественной науке можно сказать только одно: ещё не всё потеряно. Но время не ждёт. Стратегический выбор Президентом сделан: Россия отвергает «сырьевой» путь и вступает на инновационный, а поддержка фундаментальной науки наконец-то объявлена государственным приоритетом. Теперь страна стоит перед другой альтернативой: или эта стратегия станет основой реальной политики государства, будет создана и станет эффективно действовать национальная инновационная система, и начнётся преобразование производства на основе высоких технологий со всеми вытекающими отсюда экономическими и социальными последствиями, или стратегический выбор останется лишь на бумаге, а российская наука не только не перейдёт к производству новых технологий, но, напротив, начнёт постепенно угасать как сфера познавательной деятельности.

Будем надеяться, что этого не произойдёт. Конечно, ослаб экономический и научно-технический потенциал страны. Но и теперь начинает не с нуля. Имеются определённая индустриальная база, развитая система образования, фундаментальная

наука, культура с её великолепными традициями. Все эти институты поддерживают человеческий потенциал России — духовный и интеллектуальный.

Несмотря на эмиграцию, утечку умов, страна располагает высококвалифицированными кадрами специалистов, профессионалов в самых различных областях деятельности. Не секрет, что Россия обладает мощным творческим потенциалом. Нельзя также сбрасывать со счетов и тот факт, что народ получил свободу, страна стала открытой. Всё это даёт основание полагать, что Россия справится со своими недугами, болезнями, проявлениями социальной деградации, что будет расти не число самоубийств, а рождаемость, снижаться не жизненный уровень, а уровень преступности. В прошлом наша Родина не раз с достоинством выходила из очень тяжёлых ситуаций, безусловно, она сумеет подняться и сегодня, если у неё хватит силы, ума, воли, таланта, активности, чтобы двигаться по пути инновационного развития.

## *Приложение 2*

**Дышлевый П. С., Яценко Л. В. Закономерности и формы взаимосвязи науки и техники // Философские вопросы технического знания. М.: Наука, 1984. С. 169–183. (Печатается в сокращении.)**

Под влиянием НТР происходит радикальное изменение классических естественных и технических наук и творческих процессов, направленных на генерирование и реализацию научных и инженерных идей. Создаются научно-производственные объединения, межотраслевые лаборатории индустриального типа, происходит объединение экспериментальной базы науки и производственно-технической базы на основе единых целевых программ типа комплексной автоматизации. В этих условиях вопрос о закономерностях и формах взаимосвязи науки, техники и производства приобретает особую остроту, ибо чем более фундаментальные исследования опережают прикладные, а наука в целом — производство, чем длительней становится путь от академического института, исследовательской лаборатории до заводского цеха, тем важнее найти средства «близкодействия», прямого контакта между наукой и техникой, способы компенсации исторически сложившегося разрыва между ними. И, очевидно, интеграция должна не только выразиться во внешней организационной реконструкции институтов науки и изобретательства, в создании комплексов «НИИ — КБ — опытный завод», но и проникнуть вглубь духовных процессов, ведущих к открытиям и изобретениям. А для этого необходимо решить ряд социально-философских и логико-методологических проблем, связанных со взаимодействием науки и техники.

... Концепция, выражающая технократическую идеологию, допускает онтологическую первичность техники. Так как естествознание развивается в окружении создаваемых им приборов и аппаратуры, то в некоторых аспектах физических законов усматривают скрытые описания технических структур, а естествознание в целом считают вторичным порождением техники. Физические теории интерпретируются как формы коммуникации, ориентированные на инструментальное использование опытных дан-

ных для достижения технических эффектов. В последовательности теорий видят не этапы истории познания, а стадии технологического освоения мира. При этом критикуется натуралистическое понимание физики как отражения природы самой по себе и предполагается вывести физику из состава естественных наук и включить её в рамки технологии (П. Яних). Словом, естествознание начинает выдаваться за замаскированную технологию.

... К настоящему времени сложилась достаточно развитая система опосредований между научным и техническим творчеством, каналов связи, промежуточных звеньев и координирующих инстанций. Формы взаимосвязи науки и инженерии можно разбить на две группы, включающие по несколько форм каждая. Первая группа контактов реализуется через посредников, обслуживающих оба вида творчества и находящихся вне их. К ним относятся:

1. Общая картина мира, обеспечивающая согласование разных культурных сфер и форм деятельности на уровне мировоззрения.

2. Общие нормы, методические руководства, способные корректировать и адаптировать друг к другу способы научной и инженерной деятельности посредством единой методологической регуляции.

3. ЭВМ, дисплеи, электронная автоматика, выступающие уже не логико-методологическими, а материальными средствами оптимизации поиска.

4. Междисциплинарные контакты наук — естественных, общественных и технических, способствующие лучшему взаимопониманию учёных и инженеров, и организационные формы, создающие условия для кооперации видов творчества — научно-производственные объединения, научно-технические комплексы, межотраслевые лаборатории индустриального типа, единые народнохозяйственные программы, целевые программы...

5. Комплексные научно-технические дисциплины, например системотехника, эргономика, в которых происходит сращивание нескольких уже сложившихся наук, и комплексные виды деятельности, синтезирующие научное и техническое творчество, например градостроительное проектирование, социотехническое проектирование.

6. Промежуточные дисциплины, соединяющие систему объективированного знания и актуального инженерного действия.

... В качестве примера одного из возможных посредников между естествознанием и начальным этапом изобретательства возьмём разработки, ведущиеся в русле ТРИЗ (теории решения инженерных задач), созданной Г. С. Альтшуллером. Возникшие на стыке естественных, технических наук и методик изобретательства как первоначальная рефлексия технического творчества, они позволяют упорядочить и оптимизировать ряд процедур предпроектного исследования, обуславливающих вовлечение естествознания и в технический поиск. Данные промежуточные инстанции выполняют две важные функции:

1. Введение специального языка для выражения преобразованной естественнонаучной информации, приспособленной к потребностям технического творчества, взамен категориального аппарата естествознания и математических формализмов вводятся новые понятия и символика.

2. Создание средств инженерной систематизации и классификации трансформированной и описанной техническим языком естественнонаучной информации.

Первая функция реализуется через «вепольный анализ». Он представляет собой инструмент, позволяющий схематизировать и унифицировать физическую информацию и выразить её единым формализованным языком. В этом смысле проникновение вепольного анализа в изобретательство равносильно математизации науки, использованию математического аппарата в качестве универсального языка современного естествознания. Основой для разработки вепольного кода явилась современная научная модель мира и характерный для неё дуализм изображения физической реальности. Главные понятия этой системы: вещество, поле, взаимодействие.

... Вепольные формализмы представляют собой оригинальный вид модельного описания, предназначенного для идеализированного изображения натуральных и искусственных процессов и стыковки естественнонаучного знания и инженерного действия, перекодирования физической информации на технический язык.



## Оглавление

Введение .....	3
Тема 1. Основные этапы развития научных знаний .....	5
Задание 1 .....	8
Задание 2 .....	8
Задание 3 .....	8
Темы рефератов .....	9
Вопросы для контроля .....	9
Тема 2. Основные этапы развития техники .....	9
Задание 1 .....	12
Задание 2 .....	13
Темы рефератов .....	13
Вопросы для контроля .....	13
Тема 3. Классификация техники .....	14
Задание 1 .....	16
Задание 2 .....	16
Темы рефератов .....	16
Вопросы для контроля .....	17
Тема 4. Этика научно-технических открытий .....	17
Задание 1 .....	20
Задание 2 .....	20
Задание 3 .....	20
Темы рефератов .....	21
Вопросы для контроля .....	21
Тема 5. Структура научного знания:	
общая характеристика .....	21
Задание 1 .....	24
Задание 2 .....	24
Задание 3 .....	24
Темы рефератов .....	25
Вопросы для контроля .....	25

Тема 6. Техника периода Древнего мира.....	25
Задание 1 .....	28
Задание 2 .....	28
Темы рефератов.....	28
Вопросы для контроля .....	29
Тема 7. Техника и наука эпохи Средневековья .....	29
Задание 1 .....	32
Задание 2 .....	32
Темы рефератов.....	32
Вопросы для контроля .....	33
Тема 8. Научно-техническое развитие	
в период Нового времени.....	33
Задание 1 .....	36
Задание 2 .....	36
Задание 3 .....	37
Темы рефератов.....	37
Вопросы для контроля .....	37
Тема 9. Современное состояние науки и техники .....	38
Задание 1 .....	40
Задание 2 .....	41
Задание 3 .....	41
Темы рефератов.....	41
Вопросы для контроля .....	42
Литература.....	43
Приложения.....	44

Учебное издание

**Кузьмичев Александр Викторович**

# **История науки и техники**

Редактор, корректор М. Э. Левакова

Верстка М. Э. Леваковой

Подписано в печать 17.04.13. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,0.

Тираж 30 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен

в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.

Ярославский государственный университет  
им. П. Г. Демидова.

150000, Ярославль, ул. Советская, 14.

