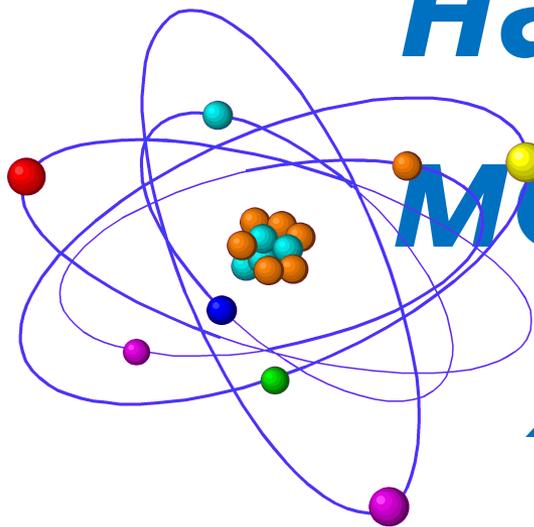


***Основы  
научных  
исследований  
и  
надёжность  
механически  
х систем***



# Разделы дисциплины

- **Раздел 1 Основы научных исследований**

**Цель изучения** состоит в овладении знаниями о законах, принципах, понятиях, терминологии, содержании, специфических особенностях организации и управлении научными исследованиями.

- **Раздел 2. Надёжность механических систем**

**Цель изучения** состоит в изучении теоретических основ оценки надёжности машин и обеспечении возможности решать основные вопросы обеспечения качества и надёжности транспортных и транспортно-технологических машин.

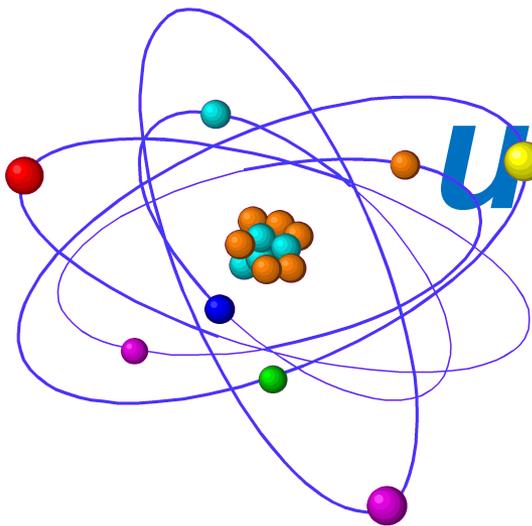


# *Раздел 1*

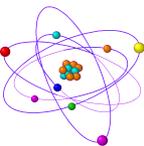
# *Основы*

# *научных*

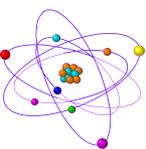
# *исследований*



***Наука и научное  
исследование.  
Методология  
научных  
исследований.***

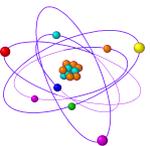


***Лекция 1.***  
***Наука и научное  
исследование.***



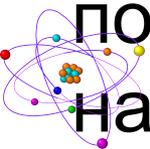
**Наука** — сфера человеческой деятельности, направленная на выработку и систематизацию объективных знаний о действительности. Основой этой деятельности является сбор фактов, их постоянное обновление и систематизация, критический анализ и, на этой базе, синтез новых знаний или обобщений, которые не только описывают наблюдаемые природные или общественные явления, но и позволяют построить причинно-следственные связи с конечной целью прогнозирования.

Те теории и гипотезы, которые подтверждаются фактами или опытами, формулируются в виде законов природы или общества.



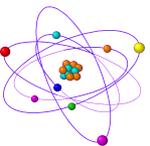
**Наука** — это непрерывно развивающаяся система знаний объективных законов природы, общества и мышления, получаемых и превращаемых в непосредственную производительную силу общества в результате социально-экономической деятельности.

**Наука** — это синтез организованной особым образом познавательной деятельности и ее результатов. Под **особым образом познавательной деятельности** понимается методологические и мировоззренческие принципы, обеспечивающие научный подход к выбору, постановке и реализации исследования. Термин **наука** применяется также и для обозначения



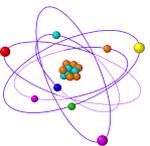
*Наука* – это одновременно специфическая форма общественного сознания с определенной системой знаний; процесс познания закономерностей объективного мира; процесс производства знаний и их использования на практике; вид общественного разделения труда.

Одна из основных функций науки состоит в познании объективного мира. Процесс познания – основа любого научного исследования.

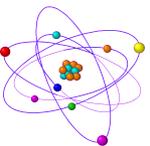


Науку характеризует следующая система определений:

1. Наука есть система знаний о законах функционирования и развития объектов.
2. Наука всегда фиксируется в максимально определенном (для каждого уровня) языке.
3. Наука представляет знание, эмпирически проверяемое и подтверждаемое.
4. Наука представляет систему возрастающих, использующихся знаний.
5. Наука обладает составом, в который входит: предмет (совокупность проблем и задач, решаемых наукой), теория и гипотеза, метод, факт (описание эмпирического материала).



# ***Классификация наук***



Научные дисциплины, образующие в своей совокупности систему наук в целом, весьма условно можно подразделить на 3 большие группы (подсистемы):

- **общественные,**
- **естественные,**
- **технические,**

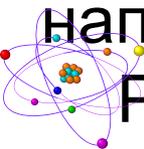
различающиеся по своим предметам и методам.

**Общественные** науки изучают различные стороны и области жизни человеческого общества (история, политэкономия, языкознание и др.).

**Естественные** науки изучают различные стороны и области материальной действительности (химия, физика, биология и др.).

Из последних выделяются **технические** науки, которые направлены на решение конкретных технических проблем.

Резкой грани между этими подсистемами нет - ряд



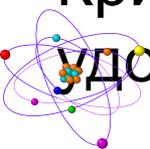
По своей направленности, по непосредственному отношению к практике отдельные науки принято подразделять на:

- ✓ **фундаментальные** и
- ✓ **прикладные**.

Задача фундаментальных наук - познание законов, управляющих поведением и взаимодействием базисных структур природы, общества и мышления. Эти законы и структуры изучаются в "чистом виде", как таковые, безотносительно к их возможному использованию.

Непосредственная цель прикладных наук - применение результатов фундаментальных наук для решения не только познавательных, но и социально-практических проблем.

Критерий успеха - не только достижение истины, но и мера удовлетворения социального заказа.

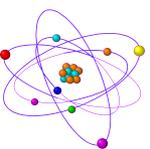


Как правило, фундаментальные науки опережают в своём развитии прикладные, создавая для них теоретический задел.

В современной науке на долю прикладных приходится до 80-90% всех исследований и ассигнований.

Одна из насущных проблем современной организации науки - установление прочных, планомерных взаимосвязей и сокращение сроков движения в рамках цикла

***"фундаментальные исследования - прикладные исследования - разработки - внедрение"***.

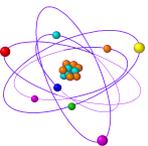


Прикладные науки могут развиваться с преобладанием как **теоретической**, так и **практической** проблематики.

Например, в современной физике фундаментальную роль играют электродинамика и квантовая механика, приложение которых к познанию конкретных предметных областей образует различные отрасли теоретической прикладной физики – физику металлов, физику полупроводников и т.п.

Дальнейшее приложение их результатов к практике порождает разнообразные практические прикладные науки - металлосведение, полупроводниковую технологию и т.п., прямую связь которых с производством осуществляют соответствующие конкретные разработки.

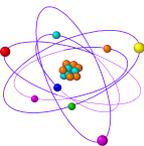
***Все технические науки являются прикладными.***



На стыке прикладных наук и практики развивается особая область исследований –

*разработки (НИОКР),*

переводящие результаты прикладных наук в форму технологических процессов, конструкций, промышленных материалов и т.п.



В Классификаторе направлений и специальностей высшего профессионального образования с перечнем магистерских программ (специализаций), разработанных научно-методическими советами – отделениями УМО по направлениям образования выделены:

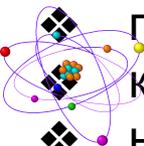
1) **естественные науки и математика** (механика, физика, химия, биология, почвоведение, география, гидрометеорология, геология, экология и др.);

2) **гуманитарные и социально-экономические науки** (культурология, теология, филология, философия, лингвистика, журналистика, книговедение, история, политология, психология, социальная работа, социология, регионоведение, менеджмент, экономика, искусство, физическая культура, коммерция, агроэкономика, статистика, искусство, юриспруденция и др.);

3) **технические науки** (строительство, полиграфия, телекоммуникации, металлургия, горное дело, электроника и микроэлектроника, геодезия, радиотехника, архитектура и др.);

В Номенклатуре специальностей научных работников указаны следующие отрасли науки:

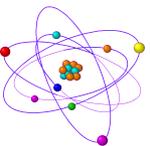
- ❖ физико-математические,
- ❖ химические,
- ❖ биологические,
- ❖ геолого-минералогические,
- ❖ технические,
- ❖ сельскохозяйственные,
- ❖ исторические,
- ❖ экономические,
- ❖ философские,
- ❖ филологические,
- ❖ географические,
- ❖ юридические,
- ❖ педагогические,
- ❖ медицинские,
- ❖ фармацевтические,
- ❖ ветеринарные,
- ❖ искусствоведение,
- ❖ архитектура,
- ❖ психологические,
- ❖ социологические,
- ❖ политические,
- ❖ культурология и науки о земле



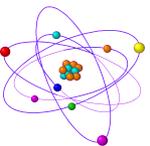
Каждая из названных групп наук может быть подвергнута дальнейшему дроблению.

В статистических сборниках обычно выделяют следующие секторы науки:

- академический,
- отраслевой,
- вузовский и
- заводской.



***Научное  
исследование и его  
этапы***



Формой существования и развития науки является **научное исследование.**

**Исследование** представляет собой систематическое и углубленное изучение, направленное на более полное познание изучаемого предмета, а разработка - использование этого знания, направленное на производство полезных материалов, способов, устройств или процессов.

Деятельность, направленная на получение новых знаний, называется **научным исследованием**, т.е. изучение явлений и процессов, влияния на них различных факторов, а также анализ взаимодействия между явлениями с целью получить убедительно доказанные и полезные для науки и практики результаты

**Научное исследование** – это форма существования и развития науки.

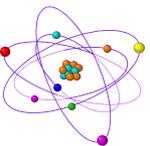
Структуру организации научных исследований целесообразно представить в виде четырех компонентов:

первый - общие вопросы научных исследований (теория, методология и методы);

второй – процессы научных исследований (формы, методы и средства познания);

третий – методика научных исследований (выбор конкретных форм, методов и средств, эффективных для соответствующей области науки или отрасли профессиональной деятельности);

четвертый – технология научных исследований (совокупность знаний о процессах научных исследований и методике их выполнения);



**В Федеральном законе** закона РФ «О науке и государственной научно-технической политике» научно-исследовательская деятельность определена как деятельность, направленная на получение и применение новых знаний.

**Цель научного исследования** — определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство с дальнейшим «+» эффектом.

**Объекты научного исследования:**

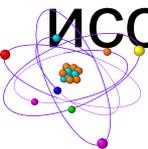
- материальная или
- идеальная системы,

**Предмет научного исследования:**

- структура системы,
- взаимодействие ее элементов,

Результаты научных исследований оцениваются тем выше, чем выше научность сделанных выводов и обобщений, чем достовернее они и эффективнее. Они должны создавать основу для новых научных разработок.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к научному исследованию, является научное обобщение, которое позволит установить зависимость и связь между изучаемыми явлениями и процессами и сделать научные выводы. Чем глубже выводы, тем выше научный уровень исследования.



Научные исследования *классифицируются* по различным основаниям.

Так, например, в Федеральном законе «**О науке и государственной научно-технической политике**» выделяются фундаментальные и прикладные исследования.

**Под фундаментальными научными исследованиями понимают экспериментальную или теоретическую деятельность, направленную на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды.**

**Прикладные научные исследования определяются как исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач.**



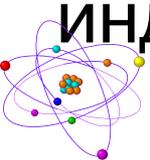
По источнику финансирования различают научные исследования:

- ❖ *бюджетные,*
- ❖ *хоздоговорные* и
- ❖ *нефинансируемые.*

Бюджетные исследования финансируются из средств бюджета РФ или бюджетов субъектов РФ.

Хоздоговорные исследования финансируются организациями – заказчиками по хозяйственным договорам.

Нефинансируемые исследования могут выполняться по инициативе ученого, индивидуальному плану преподавателя.

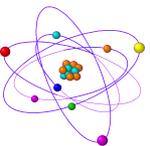


По длительности научные исследования можно разделить на:

- *долгосрочные,*
- *краткосрочные и*
- *экспресс-исследования.*

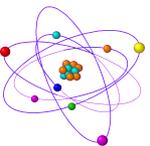
Различают *четыре* *уровня* *научных исследований:*

- ❖ *эмпирический;*
- ❖ *экспериментально-теоретический;*
- ❖ *теоретический;*
- ❖ *метатеоретический.*



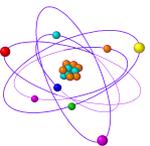
Элементами **эмпирического** знания являются факты, получаемые с помощью наблюдений и экспериментов и констатирующие качественные и количественные характеристики объектов и явлений.

Устойчивая повторяемость и связи между эмпирическими характеристиками выражаются с помощью эмпирических законов, часто имеющих вероятностный характер.



**Теоретический уровень** научного знания предполагает наличие особых абстрактных объектов (конструктов) и связывающих их теоретических законов, создаваемых с целью идеализированного описания и объяснения эмпирических ситуаций, т.е. с целью познания сущности явлений.

Цель их — расширить знания общества и помочь более глубоко понять законы природы. Такие разработки используют в основном для дальнейшего развития новых теоретических исследований, которые могут быть долгосрочными, бюджетными и др.



**Теоретический** уровень исследования характеризуется преобладанием логических методов познания.

Полученные факты исследуются, обрабатываются с помощью логических понятий, умозаключений, законов и других форм мышления.

Исследуемые объекты мысленно анализируются, обобщаются, постигаются их сущность, внутренние связи, законы развития.

Познание с помощью органов чувств (эмпирия) может присутствовать, но оно является подчиненным.

Структурными компонентами теоретического познания являются:

- **проблема** - сложная теоретическая или практическая задача, способы решения которой неизвестны или известны не полностью.
- **гипотеза** - это требующее проверки и доказывания предположение о причине, которая вызывает определенное следствие, о структуре исследуемых объектов и характере внутренних и внешних связей структурных элементов.
- **теория** - целостная система достоверных знаний.

Гипотеза является научной лишь в том случае, если она подтверждается фактами и она может существовать лишь до тех пор, пока не противоречит достоверным фактам опыта, в противном случае она становится просто фикцией.

Гипотеза верифицируется соответствующими фактами опыта, в особенности экспериментом, получая характер истины.

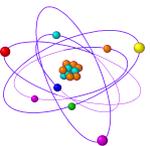
Научная гипотеза должна отвечать следующим требованиям:

- 1) релевантности, т.е. относимости к фактам, на которые она опирается;
- 2) проверяемости опытным путем (исключение составляют непроверяемые гипотезы);
- 3) совместимости с существующим научным знанием;
- 4) обладания объяснительной силой, т.е. из гипотезы должно выводиться некоторое количество подтверждающих ее фактов, следствий. Больше объяснительной силой будет обладать та гипотеза, из которой выводится наибольшее количество фактов;
- 5) простоты, т.е. она не должна содержать никаких произвольных допущений, субактивных предположений

Факты опыта какой-либо ограниченной научной области вместе с осуществленными, строго доказанными гипотезами образуют **теорию**.

*Теория является наиболее высокой формой обобщения и систематизации знаний.*

**Теория - это учение об обобщенном опыте (практике), формулирующее научные принципы и методы, которые позволяют обобщить и познать существующие процессы и явления, проанализировать действие на них разных факторов и предложить рекомендации по использованию их в практической деятельности людей.**

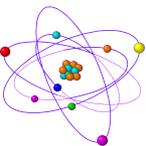


## *Структура теории:*

**Понятие** – это мысль, отражающая существенные и необходимые признаки определенного множества предметов или явлений.

**Категория** – общее, фундаментальное понятие, отражающее наиболее существенные свойства и отношения предметов и явлений. Категории бывают философскими, общенаучными и относящимися к отдельной отрасли науки.

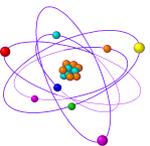
**Научный термин** – это слово или сочетание слов, обозначающее понятие, применяемое в науке. Совокупность понятий (терминов), которые используются в определенной науке, образует ее понятийный аппарат.



**Суждение** – это мысль, в которой утверждается или отрицается что-либо.

**Принцип** – это сходные положения какой-либо отрасли науки. Они являются начальной формой систематизации знаний (аксиомы евклидовой геометрии, постулат Бора в квантовой механике и т. д.).

**Аксиома** – это положение, которое является исходным, недоказуемым, и из которого по установленным правилам выводятся другие положения.



**Закон** – положение, выражающее всеобщий ход вещей в какой-либо области; высказывание относительно того, каким образом что-либо является необходимым или происходит с необходимостью.

Законы объективны и выражают наиболее существенные, устойчивые, причинно обусловленные связи и отношения между явлениями и процессами.

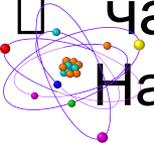
Классификация законов по различным основаниям:

По основным сферам реальности можно выделить законы:

- ✓ природы,
- ✓ общества,
- ✓ мышления и
- ✓ познания;

По объему действия:

- всеобщие,
- общие и
- частные.

 Научный закон – это знание, формулируемое людьми в понятиях,

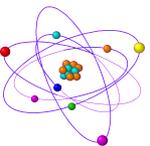
**Положение** – научное утверждение, сформулированная мысль.

**Учение** - совокупность теоретических положений о какой-либо области явлений действительности.

**Идея – это:**

- 1) новое интуитивное объяснение события или явления;
- 2) определяющее стержневое положение в теории.

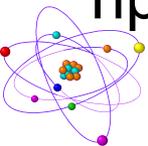
**Концепция** – это система теоретических взглядов, объединенных научной идеей (научными идеями); основная мысль.



Эмпирический уровень исследования характеризуется преобладанием чувственного познания (изучения внешнего мира посредством органов чувств). На этом уровне формы теоретического познания присутствуют, но имеют подчиненное значение.

Взаимодействие эмпирического и теоретического уровней исследования заключается в том, что:

- ❖ совокупность фактов составляет практическую основу теории или гипотезы;
- ❖ факты могут подтверждать теорию или опровергать ее;
- ❖ научный факт всегда пронизан теорией, поскольку он не может быть сформулирован без системы понятий, истолкован без теоретических представлений;
- ❖ эмпирическое исследование в современной науке предопределяется, направляется теорией.

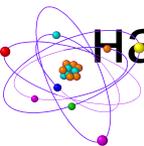


## ***Формирование теоретического уровня науки приводит к качественному изменению эмпирического уровня.***

Структуру эмпирического уровня исследования составляют факты, эмпирические обобщения и законы (зависимости).

Понятие «**факт**» употребляется в нескольких значениях:

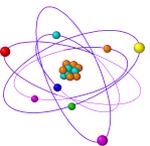
- ✓ объективное событие, результат, относящийся к объективной реальности (факт действительности) либо к сфере сознания и познания (факт сознания);
- ✓ знание о каком-либо событии, явлении, достоверность которого доказана (истина);
- ✓ предложение, фиксирующее знание, полученное в ходе наблюдений и экспериментов.



**Эмпирическое обобщение** – это система определенных научных фактов, на основании которой можно сделать определенные выводы или выявить недочеты и ошибки.

Эмпирические законы отражают регулярность в явлениях, устойчивость в отношениях между наблюдаемыми явлениями.

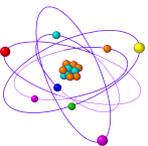
Эти законы теоретическим знанием не являются. В отличие от теоретических законов, которые раскрывают существенные связи действительности, эмпирические законы отражают более поверхностный уровень зависимостей.



**Научное исследование** – любое – необходимо правильно организовать, спланировать и выполнять в определенной последовательности (процедура исследования).

Эти планы и последовательность действий зависят от вида, объекта и целей научного исследования.

Так, если оно проводится на технические темы, то вначале разрабатывается основной предплановый документ – технико-экономическое обоснование, а затем осуществляются теоретические и экспериментальные исследования, составляется научно-технический отчет и результаты работы внедряются в производство.



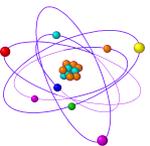
Применительно к работам студентов, можно наметить следующие последовательные этапы их выполнения:

***подготовительный;***

***проведение теоретических и эмпирических исследований;***

***работа над рукописью и её оформление;***

***внедрение результатов научного исследования.***



Подготовительный этап включает:

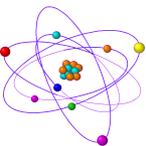
1. выбор темы;
2. обоснование необходимости проведения исследования по ней;
3. определение гипотез, целей и задач исследования;
4. разработку плана или программы научного исследования; подготовку средств исследования (инструментария).

Вначале формулируется тема научного исследования и обосновываются причины её разработки. Путем предварительного ознакомления с литературой и материалами ранее проведенных исследований выясняется, в какой мере вопросы темы изучены и каковы полученные результаты. Особое внимание следует уделить вопросам, на которые ответов вообще нет либо они недостаточны.

Составляется список нормативных актов, отечественной и зарубежной литературы. Разрабатывается методика исследования. Подготавливаются средства НИР. Для проверки

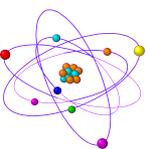
Исследовательский этап состоит из:

1. систематического изучения литературы по теме, статистических сведений и архивных материалов;
2. проведения теоретических и эмпирических исследований, в том числе сбора обработки, обобщения и анализа полученных данных;
3. объяснения новых научных фактов, аргументирования и формулирования положений, выводов и практических рекомендаций и предложений.



Третий этап включает:

1. определение композиции (построения, внутренней структуры) работы;
2. уточнение заглавия, названий глав и параграфов;
3. подготовку черновой рукописи и её редактирование;
4. оформление текста, в том числе списка использованной литературы и приложений.



Четвертый этап состоит из:

1. внедрения результатов исследования в практику и
2. авторского сопровождения внедряемых разработок.

Научные исследования не всегда завершаются этим этапом, но иногда научные работы студентов (например, дипломные работы) рекомендуются для внедрения в практическую деятельность и в учебный процесс.

