



Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Аэрокосмический факультет

Кафедра «Инновационные технологии машиностроения»

Основы научных исследований

Доцент кафедры «Инновационные
технологии машиностроения», к.т.н., Дударев Александр Сергеевич



УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации

В целях модернизации и технологического развития российской экономики и повышения ее конкурентоспособности **п о с т а н о в л я ю:**

1. Утвердить прилагаемые:
 - а) приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации;
 - б) перечень критических технологий Российской Федерации.
2. Правительству Российской Федерации обеспечить реализацию настоящего Указа.
3. Настоящий Указ вступает в силу со дня его подписания.



Президент
Российской Федерации Д.Медведев

Москва, Кремль
7 июля 2011 года
№ 899

2-



У К А З

Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации

ПРЕЗИДЕНТ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

7 июля 2011 г. N 899

Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации

1. Безопасность и противодействие терроризму.
2. Индустрия наносистем.
3. Информационно-телекоммуникационные системы.
4. Науки о жизни.
5. Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники.
6. Рациональное природопользование.
7. Транспортные и космические системы.
8. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Перечень критических технологий Российской Федерации

1. Базовые и критические военные и промышленные технологии для создания перспективных видов вооружения, военной и специальной техники.
2. Базовые технологии силовой электротехники.
3. Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии.
4. Биомедицинские и ветеринарные технологии.
5. Геномные, протеомные и постгеномные технологии.
6. Клеточные технологии.
7. Компьютерное моделирование наноматериалов, наноустройств и нанотехнологий.
8. Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии.
9. Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом.
10. Технологии биоинженерии.
11. Технологии диагностики наноматериалов и наноустройств.
12. Технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам.

13. Технологии информационных, управляющих, навигационных систем.
14. Технологии наноустройств и микросистемной техники.
15. Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику.
16. Технологии получения и обработки конструкционных наноматериалов.
17. Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов.
18. Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем.
19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.
20. Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи.
21. Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
22. Технологии снижения потерь от социально значимых заболеваний.
23. Технологии создания высокоскоростных транспортных средств и интеллектуальных систем управления новыми видами транспорта.
24. Технологии создания ракетно-космической и транспортной техники нового поколения.

25. Технологии создания электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств.
26. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии.
27. Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе.



ПРОЕКТ ПОВЫШЕНИЯ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
ВЕДУЩИХ РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ
СРЕДИ ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

Повышение конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации среди ведущих мировых научно-образовательных центров (5-100)

*Обеспечение вхождения к 2020 году не менее пяти
российских университетов в первую сотню
ведущих мировых университетов согласно
мировому рейтингу университетов.*

Литература

Основы научных исследований учебное пособие для вузов
автор(ы): Шкляр М. Ф. издано: Москва : Дашков и К, 2010

Основы научных исследований общий курс учебное пособие для вузов
автор(ы): Космин В. В. издано: Москва : РИОР ИНФРА-М, 2014

Основы научных исследований учебник для вузов
автор(ы): Болдин А. П. Болдин А. П., Максимов В. А. издано: Москва : Академия, 2012

Основы научных исследований учебное пособие
автор(ы): Шкляр М. Ф. издано: М. : Дашков и К, 2009

Основы научных исследований учебное пособие
автор(ы): Мазуркин П.М. издано: Йошкар-Ола : Изд-во МарГУ, 2006

Основы научных исследований учебник для вузов
автор(ы): Болдин А. П. Болдин А. П., Максимов В. А. издано: Москва : Академия, 2014

Основы научных исследований учебное пособие автор(ы): Шкляр М. Ф. издано: М. : Дашков и К, 2009

Основы научных исследований учебное пособие автор(ы): Шульмин В. А. издано: Старый Оскол : ТНТ, 2017

Методологические основы научных исследований учебное пособие
автор(ы): Круглов В. И. Круглов В. И., Ершов В. И. Круглов В. И., Ершов В. И., Чумадин А. С. Круглов В. И., Ершов В. И., Чумадин А. С., Курицына В. В. издано: Москва : Унив. кн., 2016

Основы научных исследований учебник для вузов
автор(ы): Кучеров В.Г. автор(ы): Кучеров В.Г., Тужиков О.И. автор(ы): Кучеров В.Г., Тужиков О.И., Тужиков О.О. автор(ы): Кучеров В.Г., Тужиков О.И., Тужиков О.О., Ханов Г.В. издано: Волгоград : Политехник, 2004

Основы научных исследований учебное пособие для вузов автор(ы): Лудченко А. А. Лудченко А. А., Лудченко Я. А. Лудченко А. А., Лудченко Я. А., Примак Т. А. издано: Киев : Знання, 2000

Основы научных исследований учебное пособие

автор(ы): Шкляр М.Ф. издано: М. : Дашков и К, 2008 **имеется в отделах (7 экз.)** : адф кх наб чз учаб

Основы научных исследований учебное пособие для бакалавров

автор(ы): Шкляр М. Ф. издано: Москва : Дашков и К, 2018 **имеется в отделах (12 экз.)** : наб акф нбо

Литература

[Основы научных исследований](#)[электронный ресурс] учебно-методическое пособие

автор(ы): [Е.Ю. Чибисова](#) **издано:** Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016 [Читать онлайн](#)

[Основы научных исследований](#)[электронный ресурс] учебное пособие

автор(ы): [М.З. Вайнштейн](#) М.З. Вайнштейн, [В.М. Вайнштейн](#) М.З. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, [О.В. Кононова](#)
издано: Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011 [Читать онлайн](#)

[Основы научных исследований](#)[электронный ресурс] учебное пособие

автор(ы): [Р.И. Ли](#) **издано:** Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013

[Основы научных исследований](#)[электронный ресурс] учебное пособие

автор(ы): [А.И. Шутов](#) А.И. Шутов, [Ю.В. Семикопенко](#) А.И. Шутов, Ю.В. Семикопенко, [Е.А. Новописный](#) **издано:** Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013
[Читать онлайн](#)

[Основы научных исследований и изобретательства](#) учебное пособие для вузов **автор(ы):** [Рыжков И. Б.](#) **издано:** Санкт-Петербург[и др.] : Лань, 2012 **имеется в отделах** ([4 экз.](#)) : наб акф

[Основы научных исследований и изобретательства](#) **автор(ы):** [Рыжков И. Б.](#) **издано:** Москва : Лань, 2012
[Читать онлайн в ЭБС «Издательство «Лань»](#)

[Основы научных исследований и изобретательства](#) **автор(ы):** [Рыжков И. Б.](#) **издано:** Москва : Лань, 2013
[Читать онлайн в ЭБС «Издательство «Лань»](#)

[Методология научных исследований](#) учебное пособие **автор(ы):** [Пономарев А. Б.](#) Пономарев А. Б., [Пикулева Э. А.](#) **издано:** Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 [Читать онлайн](#)**имеется в отделах** ([5 экз.](#)) : кх наб

[Методология научных исследований](#) учебник для бакалавриата и магистратуры **автор(ы):** [Горелов Н. А.](#) Горелов Н. А., [Круглов Д. В.](#)
издано: Москва : Юрайт, 2014 **имеется в отделах** ([3 экз.](#)) : наб

[Автоматизация научных исследований](#) учебное пособие **автор(ы):** [Файзрахманов Р. А.](#) Файзрахманов Р. А., [Липатов И. Н.](#)
издано: Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011 [Читать онлайн](#)**имеется в отделах** ([25 экз.](#)) : кх наб чз этф

[Основы научных исследований в технологии машиностроения](#) учебное пособие **автор(ы):** [Цаплин А. И.](#) **издано:** Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 [Читать онлайн](#)**имеется в отделах** ([5 экз.](#)) : кх наб

Темы

- 1.

Понятие эксперимента

Эксперимент является наиболее важной частью научных исследований. Само слово эксперимент происходит от лат. *experimentum* – проба, опыт. В научном языке и исследовательской работе термин «эксперимент» обычно используется в значении – общем для целого ряда сопряженных понятий: опыт, целенаправленное наблюдение, воспроизведение объекта познания, организация особых условий его существования, проверка предсказания.

Эксперимент

- Основной целью эксперимента является выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Постановка и организация эксперимента определяется его значением. Эксперименты, которые проводятся в различных отраслях науки, являются отраслевыми и имеют соответствующие названия: химические, биологические, физические, психологические, и т.п.

Классификация экспериментальных исследований

Эксперименты

Признаки и классификация

По формированию условий

1. Естественные
2. Искусственные

По цели исследования

1. Изменение
2. Констатация
3. Контроль
4. Поиск
5. Решение

По организации проведения

1. Лабораторные
2. Натуральные
3. Полевые
4. Производственные
5. Другие

По изучаемым объектам и явлениям

1. Простые
2. Сложные

Классификация экспериментальных исследований

- По способу формирования условий (естественный и искусственный)
- По целям исследования (преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые, решающие)
- По организации проведения (лабораторные, натурные, полевые, производственные и т.п.)
- По структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные)
- По характеру внешних воздействий на объект исследования (вещественные, энергетические, информационные)

- По характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования (обычный и модельный)
- По типу моделей, исследуемых в эксперименте (материальный и мысленный)
- По контролируемым величинам (пассивный и активный)
- По числу варьируемых факторов (однофакторный и многофакторный)
- По характеру изучаемых объектов или явлений (технологический,

- **Натурный эксперимент** проводится в естественных условиях и на реальных объектах. Этот вид эксперимента часто используется в процессе натуральных испытаний изготовленных систем. В зависимости от места проведения испытаний натурные эксперименты подразделяются на производственные, полевые, полигонные, полунатурные и т.п.
- **Простой эксперимент** используется для изучения объектов, не имеющих разветвленной структуры, с небольшим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих простейшие функции.

- **Лабораторный эксперимент** проводится в лабораторных условиях с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок, стендов, оборудования и т.д. Чаще всего в лабораторном эксперименте изучается не сам объект, а его образец. Этот эксперимент позволяет доброкачественно, с требуемой повторяемостью изучить влияние одних характеристик при варьировании других, получить хорошую научную информацию с минимальными затратами времени и ресурсов. Однако, такой эксперимент не всегда полностью моделирует реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении натурного эксперимента.

- **Решающий эксперимент** ставиться для проверки справедливости основных положений фундаментальных теорий в том случае, когда две или несколько гипотез одинаково согласуются со многими явлениями. Это согласие приводит к затруднению, какую именно из гипотез считать правильной. Решающий эксперимент дает такие факты, которые согласуются с одной из гипотез и противоречат другой.

Примером решающего эксперимента служит спор между Птолемеем и Коперником о движении Земли. Решающий опыт Фуко с маятником окончательно решил спор в пользу теории Коперника.

- **Контролирующий эксперимент** сводится к контролю за результатами внешних воздействий на объект исследований с учетом его состояния, характера воздействия и ожидаемого эффекта. Поисковый эксперимент проводится в том случае, если затруднена классификация факторов, влияющих на изучаемое явление вследствие отсутствия достаточно предварительных (априорных) данных. По результатам поискового эксперимента устанавливается значимость факторов, осуществляется отсеивание не значимых.
- **Преобразующий (созидательный) эксперимент** включает активное изменение структуры и функции объекта исследования в соответствии с выдвинутой гипотезой, формирование новых связей и отношений между компонентами объекта или между исследуемым объектом и другими объектами.

- **Вещественный эксперимент**

предполагает изучение влияния различных вещественных факторов на состояние объекта исследования. Например, влияние различных добавок на качество стали и т.п.

- **Обычный (или классический)**

эксперимент включает экспериментатора как познающего субъекта и объект или предмет экспериментального исследования, а также средства (инструменты, приборы, экспериментальные установки), при помощи которых осуществляется эксперимент.

Модельный эксперимент в отличие от обычного имеет дело с моделью исследуемого объекта. Модель входит в состав экспериментальной установки. Мысленный эксперимент является одной из форм умственной деятельности познающего субъекта, в процессе которой воспроизводится в воображении структура реального эксперимента.

Пассивный эксперимент предусматривает измерение только выбранных показателей (параметров, переменных) в результате наблюдения за объектом без искусственного вмешательства в его функционирование. Активный эксперимент связан с выбором факторов и контролирует вход и выход исследуемой системы.

- **Однофакторный** эксперимент предполагает поочередное варьирование интересующих исследователя факторов.
- Стратегия **многофакторного эксперимента** состоит в том, что варьируются все переменные сразу и каждый эффект оценивается по результатам всех опытов, проведенных в данной серии экспериментов.

План (программа) включает:

- Цель и задачи эксперимента
- Выбор варьируемых факторов
- Обоснование объема эксперимента, числа опытов
- Порядок реализации опытов
- Определение последовательности изменения факторов
- Выбор шага изменения факторов, задание интервала между будущими экспер. точками
- Обоснование средств измерений
- Описание проведения эксперимента
- Обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента

Методология эксперимента

- **Методология эксперимента**—это общая структура эксперимента, т.е. постановка и последовательность выполнения эксперимента. Она включает в себя следующие этапы: разработка плана программы эксперимента, -оценка измерений и выбор средств для проведения эксперимента, -проведение эксперимента, - обработка и анализ экспериментальных данных

План программы эксперимента включает наименование темы исследования; рабочую гипотезу, методика эксперимента, перечень необходимых материалов, приборов, установок; список исполнителей, календарный план и смету. **Методика эксперимента** –это система приемов или способов для последовательного, наиболее эффективного осуществление эксперимента. Методика включает в себя:

- Цель и задачи эксперимента
- Выбор варьируемых факторов
- Обоснование средств и потребности кол-ва измерений
- Описание проведение эксперимента
- Обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента

Научное исследование и его сущность



Научное исследование и его сущность

Классификация научных исследований по видам связи с общественным производством

Научные
исследования

Создание новых
технологических
процессов

создание новых
машин

повышение
эффективности
производства

Улучшение
условий труда

Развитие
личности
человека

Научное исследование и его сущность

Классификация научных исследований по
целевому назначению

Научные
исследования

Фундаментальные

Прикладные

Разработки

Поисковые
исследования

Научно –
исследовательские
науки

Опытно –
конструкторские
работы

- **Поисковые научные исследования** направлены на установление факторов, влияющих на объект, отыскание путей создания новых технологий и техники на основе способов, предложенных в результате фундаментальных исследований
- **определение перспективности работы под темой**
- В результате **научно – исследовательских работ** создаются новые технологии, опытные установки, приборы и т.д.
- Целью **опытно – конструкторских работ** являются подбор конструктивных характеристик, определяющих логическую основу конструкции

Уровни научного исследования

Эмпирический

На котором происходит процесс чувствительного восприятия, накопление и установление фактов

Теоретический

На котором достигается синтез знания, проявляется чаще всего в виде создания научной теории

Методы и методология научного исследования

Метод научного исследования – это способ познания объективной действительности. Способ представляет собой определенную последовательность действий, приемов, операций.

В зависимости от содержания изучаемых объектов различают методы естествознания и методы социально – гуманитарного исследования.

Методы исследования классифицируют по отраслям науки: математические, биологические, медицинские, социально – экономические, правовые и т.д.

Методика – это совокупность способов и приемов исследования, порядок их применения и интерпретация полученных с их помощью результатов. Она зависит от характера объекта изучения, методологии, цели исследования, разработанных методов, общего уровня квалификации исследователя.

Любое научное исследование проводится соответствующими приемами и способами и по определенным правилам. Учение о системе этих приемов, способов и правил называют **методологией**. В литературе под этим понятием подразумевается совокупность методов, применяемых в какой – либо сфере деятельности (науке, политике и т.д.) и учение о научном методе познания.

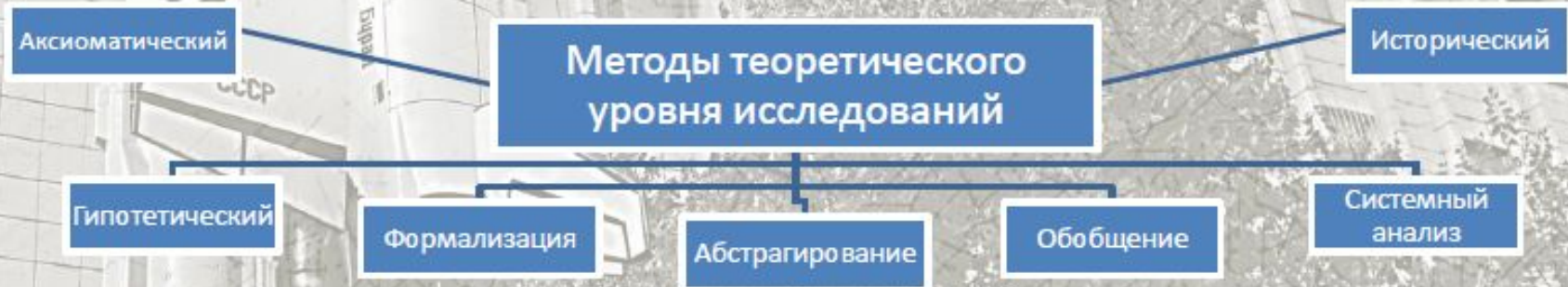
Всеобщие методы научного исследования

- **Диалектический**
- **Метафизический**

Общенаучные методы научного исследования

- **Общелогические**
- **Теоретические**
- **Эмпирические**

Методы и методология научного исследования



Аксиоматический метод - способ исследования, который состоит в том, что некоторые утверждения (аксиомы, постулаты) принимаются без доказательств и затем по определенным логическим правилам из них выводятся остальные знания.

Гипотетический метод – способ исследования с использованием научной гипотезы, т.е. предположение о причине, которое вызывает данное следствие, или о существовании некоторого явления или предмета.

Разновидностью этого метода является гипотетико – дедуктивный способ исследования, сущность которого состоит в создании системы дедуктивно связанных между собой гипотез, из которых выводятся утверждения об эмпирических фактах.

Формализация – отображение явления или предмета в знаковой форме какого – либо искусственного языка (например, логики, математики, химии) и изучение этого явления или предмета путем операций с соответствующими знаками. Использование искусственного языка в научном исследовании позволяет устранить такие недостатки естественного языка , как многозначность, неточность, неопределенность. При формализации вместо рассуждений об объектах исследования оперируют со знаками (формулами). Путем операции с формулами искусственных языков можно получать новые формулы, доказывать истинность какого – либо положения.

Формализация является основой для алгоритмизации и программирования, без которых не может обойтись компьютеризация знания и процесса исследования.

Абстрагирование. Абстракция (лат. – отвлечение):

- 1) Сторона, момент, часть целого, фрагмент действительности, нечто неразвитое, одностороннее, фрагментарное (абстрактное)
- 2) Процесс мысленного отвлечения от ряда свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих познающего субъекта в данный момент свойств (абстрагирование)
- 3) Результат абстрагирующей деятельности мышления (абстракция в узком смысле)

Это различного рода «абстрактные предметы», которые являются как отдельно взятые понятия и категория («белизна», «развитие», «мышление» и т.п.), так и их системы (наиболее развитыми из них являются математика, логика и философия).

Идеализация чаще всего рассматривается как специфический вид абстрагирования. **Идеализация** – это мысленное конструирование понятия об объектах, не существующих и не осуществимых в действительности, но таких, для которых имеются прообразы в реальном мире.

В процессе идеализации происходит предельное отвлечение от всех реальных свойств предмета с одновременным введением в содержание образуемых понятий признаков, не реализуемых в действительности. В результате образуется так называемый идеализированный объект, которым может оперировать теоретическое мышление при отражении реальных объектов.

Примерами идеализации, являются такие понятия, как «точка», «прямая линия», «абсолютно черное тело», «идеальный газ».

Обобщение – установление общих свойств и отношений предметов и явлений, определение общего понятия, в котором отражены существенные, основные признаки предметов или явлений данного класса. Вместе с тем обобщение может выражаться в выделении не существенных, а любых признаков предмета или явления. Этот метод научного исследования опирается на философские категории общего, особенного и единичного.

Исторический метод заключается в выявлении исторических фактов и на этой основе в таком мысленном воссоздании исторического процесса, при котором раскрывается логика его движения. Он предполагает изучение возникновения и развития объектов исследования в хронологической последовательности.

Системный метод заключается в исследовании системы (т.е. определенной совокупности материальных или идеальных объектов), связей, ее компонентов и их связей с внешней средой. При этом выясняется, что эти взаимосвязи и взаимодействия приводят к возникновению новых свойств системы, которые отсутствуют у составляющих ее объектов.

При анализе явлений и процессов в сложных системах рассматривают большое количество факторов (признаков), среди которых важно уметь выделить главное и исключить второстепенное.



Наблюдение – это способ познания, основанный на непосредственном восприятии свойств предметов и явлений при помощи органов чувств. В результате наблюдения исследователь получает знания о внешних свойствах и отношениях предметов и явлений.

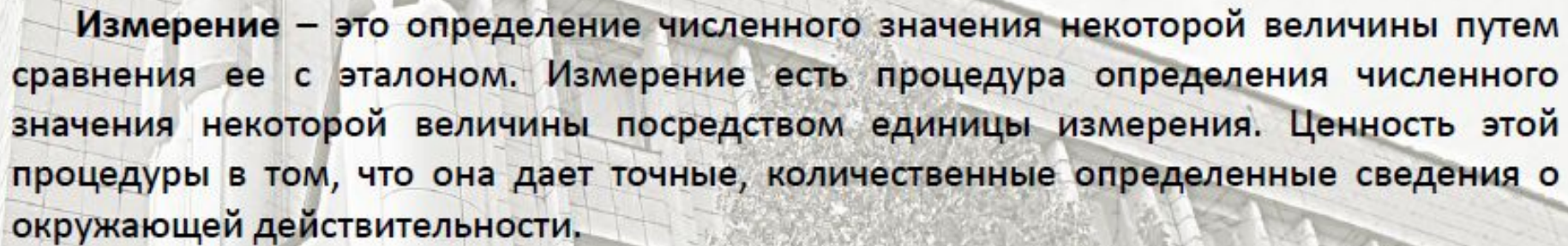
Описание – это фиксация признаков исследуемого объекта, которые устанавливаются, например, путем наблюдения или измерения.

Описание бывает:

1. непосредственно, когда исследователь непосредственно воспринимает и указывает признаки объекта
2. опосредованным, когда исследователь отмечает признаки объекта, которые воспринимались другими лицами (например, характеристики НЛО)

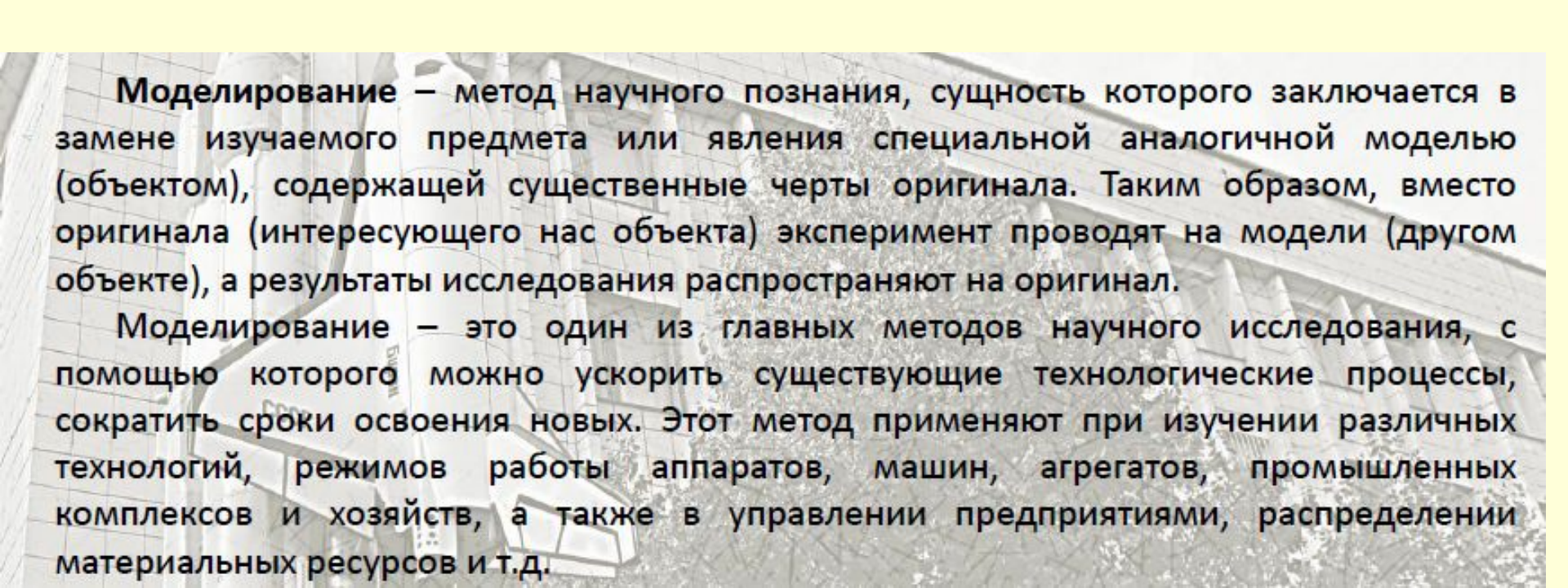
Сравнение – познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов. С помощью сравнения выявляются качественные и количественные характеристики предметов.

Сравнить – это сопоставить одно с другим с целью выявить их соотношения. Простейший и важный тип отношений, выявляемых путем сравнения, - это отношение тождества и различия.



Измерение – это определение численного значения некоторой величины путем сравнения ее с эталоном. Измерение есть процедура определения численного значения некоторой величины посредством единицы измерения. Ценность этой процедуры в том, что она дает точные, количественные определенные сведения о окружающей действительности.

Важнейшим показателем качества измерения, его научной ценности является точность, которая зависит от усердия исследователя, главным образом от имеющихся измерительных приборов.



Моделирование – метод научного познания, сущность которого заключается в замене изучаемого предмета или явления специальной аналогичной моделью (объектом), содержащей существенные черты оригинала. Таким образом, вместо оригинала (интересующего нас объекта) эксперимент проводят на модели (другом объекте), а результаты исследования распространяют на оригинал.

Моделирование – это один из главных методов научного исследования, с помощью которого можно ускорить существующие технологические процессы, сократить сроки освоения новых. Этот метод применяют при изучении различных технологий, режимов работы аппаратов, машин, агрегатов, промышленных комплексов и хозяйств, а также в управлении предприятиями, распределении материальных ресурсов и т.д.