

# Лекция 4

## **Основы научно- исследовательской деятельности**

# Содержание раздела

1. Определение понятия "наука". История возникновения науки и научной деятельности как профессии, этапы развития науки. Современная классификация научных исследований. Фундаментальные, поисковые, прикладные научные исследования, разработки. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИР, ОКР, НИОКР).
2. Научная информация. Основные источники научной информации. Классификация источников научной информации. Виды научных изданий. Виды учебных изданий. Справочно-информационные издания. Библиографические и реферативные издания ВИНТИ РАН. Периодические издания по физике и техническим наукам. Ресурсы научно-технической информации Elsevier, APS, Springer, Taylor & Francis. Базы данных РИНЦ, Scopus, Web of Science.
3. Научная продукция. Виды, структура научной продукции. Рефераты как продукция учебно-научной работы. Тезисы докладов и доклады на научных конференциях. Статья в журнале. Квалификационные работы. Дипломная работа бакалавра. Создание научной продукции. Научный текст и научный язык. Использование редакторов текста, формул и графических редакторов при составлении научных работ.

# Определения науки

(1) Наука – это сфера человеческой деятельности, направленная на выработку и систематизацию новых знаний о природе, обществе, мышлении и познании окружающего мира.

(2) Наука – это результат такой деятельности – система полученных научных знаний.

(3) Наука – это одна из форм общественного сознания, социальный институт. В этом значении она представляет собой систему взаимосвязей между научными организациями и членами научного сообщества, а также включает системы научной информации, норм и ценностей науки и т.п.

Вкратце: наука = знания; деятельность; социальный институт

Наука как деятельность = научно-исследовательская деятельность

# Цели, задачи, функции науки

*Цели:* описание, объяснение, предсказание процессов и явлений реального мира

*Задачи:*

- сбориание, описание, анализ, обобщение, объяснение фактов;
- открытие законов движения природы, общества, мышления и познания; систематизация знаний;
- прогнозирование событий, явлений, процессов;
- определение направлений и форм практического использования полученных знаний.

*Функции:*

- производительная – внедрение в производство результатов исследований, инноваций, новых технологий и изделий; эта функция в настоящее время приобретает особое значение ввиду перехода к экономике знаний;
- познавательная – это сама суть науки, ее первостепенная функция;
- мировоззренческая – создание научной картины мира;
- образовательная – результаты становятся частью содержания образовательного процесса, учебных программ, учебников и т.д.;
- прогностическая – предвидение явлений, тенденция развития общества, катаклизмов и т.д.

# Этапы развития науки

1. До-современная (с древних времен до конца XVII в.), современная (с конца XVII-начала XVIII в. до настоящего времени)
2. Современная наука начинается с переходного события – построения фундамента механики Ньютоном (1687 г., «Математические начала натурфилософии»).
3. XIX в. – появление организационной формы науки, появление лабораторий. Занятие наукой становится профессией. Появление новых областей науки, углубление научных знаний.
4. Конец XIX - начало XX вв. – начало науки сегодняшнего дня: появление современной картины мира, становление науки производительной силой.

# Современная классификация научных исследований

*По объекту исследований:* естественные науки (науки о природе); гуманитарные и социальные науки (науки об обществе); науки о мышлении и познании.

*По направлениям:*

- 1) гуманитарные и социально-экономические (история, философия, экономика, политология, социология, психология, языки и т.д.);
- 2) естественно-научные (математика, физика, химия, биология, информатика и т. д.);
- 3) технические (механика, материаловедение, электротехника, машиноведение и т.д.).

Отрасли науки по номенклатуре специальностей в РФ: физико-математические, химические, биологические, геолого-минералогические, технические, сельскохозяйственные и т.д.) – 25 отраслей.

# Деление научных исследований по целям

По целям и задачам научные исследования делятся на 4 категории:

1. **Фундаментальные** – экспериментальные, теоретические исследования, направленные на получение новых знаний о закономерностях строения, функционирования, движения, развития природы, человека и общества; развитие научных основ, методов и принципов исследований; задача применения результатов не ставится, но предполагается, что результаты когда-то могут найти применение.
2. **Поисковые** – увеличение объема знаний для более глубокого понимания изучаемого предмета, разработка прогнозов развития науки и техники; открытие путей применения новых явлений и закономерностей; обоснование перспективных направлений развития техники, экономики, технологий, производства; подготовительный этап перехода к прикладным исследованиям;
3. **Прикладные** – исследования, направленные на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач; изготовление моделей, макетов, стендов, экспериментальных образцов новых изделий, оборудования и т.д.
4. **Разработки** – исследования, направленные на внедрение в практику результатов конкретных фундаментальных и прикладных исследований.

# Опытно-конструкторские и опытно-технологические работы

В стадии «разработки» исследовательские работы носят характер ОКР и ОТР.

ОКР – комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец продукции, изготовлению и испытаниям опытного образца, опытной партии продукции, которые выполняются по техническому заданию. Выполняются с целью постановки продукции на производство.

ОТР – комплекс работ по созданию технологии производства (изготовления) новых веществ, материалов, технологических процессов и технической документации на них. Цели аналогичны ОКР, но направлены на организацию технологического процесса по изготовлению веществ, материалов.

НИР + ОКР = НИОКР



# Основные источники научной информации

Научная информация – средство существования и развития науки, средство распространения и хранения научных знаний, средство научного общения ученых.

Основные источники научной информации: издания – документы, прошедшие редакционно-издательскую обработку, полученные печатанием, полиграфически оформленные, *имеющие выходные сведения*.

Виды изданий:

- книжные – монографии, сборники трудов, статей
- периодические – журналы;
- брошюры – авторефераты диссертаций, препринты;
- материалы или тезисы докладов конференций.

Виды неопубликованных документов: научно-технические отчеты (о завершенных НИР, ОКР), диссертации, депонированные рукописи и т.д.

Деление изданий по периодичности: непериодические, периодические.

Деление по целевому назначению: научные, научно-популярные, учебные, справочные, патентные, библиографические и т.д.

# Библиографические издания

Служат для получения информации о публикациях в той или иной области науки.

Библиографические указатели – издания, содержащие упорядоченную (разделенную по тематикам) совокупность библиографических описаний публикаций (авторы, названия, выходные данные первичных публикаций).

Реферативные журналы ВИНТИ (РЖ) – издания, в которых в упорядоченном виде публикуются библиографические данные и рефераты публикаций. РЖ ВИНТИ РАН играли большую роль в развитии науки в СССР и РФ. ВИНТИ (основан в 1952 г.) – один из крупнейших центров научной информации. Выпускает более 200 тематических выпусков РЖ, объединенных в 24 сводных томов по разделам наук: Математика и вычислительные науки; Физика; Механика; Машиностроение; Металлургия. Сварка и т.д.

# Периодические издания (журналы) в области физики твёрдого тела, материаловедения и нанотехнологий

*Российские:*

Физика твёрдого тела (ФТТ),  
Физика металлов и материаловедение (ФММ),  
Российские нанотехнологии,  
Материаловедение,  
Металлы,  
Письма о материалах и т.д.

*Международные:*

Acta Materialia,  
Scripta Materialia,  
Physical Review Letters,  
Physical Review B,  
Philosophical Magazine ...

# Современные информационные ресурсы научных издательств

В связи с развитием Интернет и электронных методов хранения информации все большее распространение получают информационные ресурсы, содержащие в электронном виде библиографические описания, рефераты и полные тексты публикаций, снабженные собственными системами поиска информации.

Наиболее используемыми в области физики, материаловедения, машиностроения и нанотехнологий являются информационные ресурсы крупнейших научных издательств Elsevier ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), American Physical Society ([www.aps.org](http://www.aps.org)), Springer ([link.springer.com](http://link.springer.com)), Taylor & Francis ([www.tandfonline.com](http://www.tandfonline.com)).

Ресурс Sciencedirect охватывает более 13 млн. публикаций из 2500 научных журналов и более 33000 книг издательства Elsevier. Полнотекстовые статьи доступны (по подписке) начиная с даты основания журналов (например, Acta Materialia-Acta Metallurgica с 1962 г.).

Springerlink дает доступ к более чем 3000 журналам и многим книгам издательства Springer. В ресурсе есть переводы многих российских журналов: Physics of the Solid State (ФТТ), Physics of Metals and Metallography (ФММ), J. Experimental and Theoretical Physics (ЖЭТФ)...

APS – сайт Американского физического общества, содержит все разделы журнала Physical Review (Letters, B – Condensed Matter Physics...).

# Базы данных научных публикаций

Причины, обуславливающие необходимость баз данных:

1. Лавинообразный рост числа журналов, статей, трудность отбора самой важной информации, необходимой для исследователя по его теме.
2. Необходимость ранжирования журналов и статей по престижности.
3. Необходимость оценки эффективности научной работы организаций, ученых со стороны управленцев.

Крупнейшие базы данных: Web of Science, Scopus (международные) и РИНЦ (Россия).

# Информация, предоставляемая базами данных

1. Полная информация о каждой публикации: ФИО авторов, организации, в которых они работают, название статьи, аннотация, ссылки на другие публикации, которые приведены в списке использованных источников.

На основе этой информации БД могут предоставлять наукометрическую информацию:

2. Цитируемость конкретного автора: полное число публикаций, количество ссылок на каждую из его публикаций, внесенную в БД, суммарное число ссылок на его работы, индекс Хирша.

3. Показатели эффективности научной работы организаций: количество публикаций, число цитирований.

4. Показатели журналов (рейтинг), в частности, импакт-фактор:

$$I_Y = A / B,$$

$B$  – число статей, опубликованных в журнале в течение 3-х лет, предшествующих году  $Y$  (например, 2014, 2015, 2016 для  $Y = 2017$ ), а  $A$  – число ссылок на эти статьи в течение года  $Y$ .

# Базы данных РИНЦ, Scopus и Web of Science

1. Scopus – БД, разработанная издательством Elsevier и принадлежащая ему. Индексирует около 18 тыс. научных изданий в различных областях науки. Журнал ИПСМ РАН «Письма о материалах» входит в эту БД.
2. Web of Science (поддерживается компанией Thomson Reuters) индексирует более 12 тыс. журналов, 148 тыс. материалов конференций. Отличается наиболее высокими требованиями к входящим в систему журналам. Журналом «Письма о материалах» подана заявка на вхождение в эту БД.
3. РИНЦ – российская национальная система, индексирует более 6 тыс. российских журналов. РИНЦ позволяет оценивать результативность деятельности около 600 тыс. ученых и 11 тыс. научных организаций. Работает на платформе онлайн библиотеки Elibrary.ru.

*Задание:* Посетить сайт электронной библиотеки [elibrary.ru](http://elibrary.ru), осуществить поиск по ключевым словам «объемные наноматериалы».

# Научная продукция

Результаты научных исследований описываются и оформляются в виде различных форм научной продукции, чтобы:

- создать возможность развития науки путем общения ученых, работающих в одной области;
- сделать результаты частью общественного знания, которая может быть использована на практике.

Устные формы научной продукции: научные доклады на семинарах, конференциях, симпозиумах, конгрессах, при защите квалификационных работ, диссертаций.

Письменные формы научной продукции:

- неопубликованные: рефераты, курсовые, дипломные работы, магистерские, кандидатские, докторские диссертации, отчеты о НИР;
- опубликованные: тезисы докладов, статьи в журналах, сборниках, книги (монографии).



# Реферат

Реферат – это учебная научная работа, выполняемая студентом самостоятельно при изучении того или иного предмета.

Реферат – письменное изложение одной или нескольких научных работ, содержания книги или т.п. научной литературы.

Цель реферата – демонстрация знаний по данному предмету, теме или проблеме, навыков анализа научной литературы.

Структурные части реферата: Титульный лист, Введение, Основная часть (должна иметь соответствующее название), Заключение, Список использованной литературы, Приложения.

Требования к реферату: последовательность и логичность изложения. Необходимо писать его своими словами, прочитав и поняв изучаемую литературу.

# Тезисы доклада. Доклад на конференции

Для участия в конференции, научные результаты сначала оформляются в виде тезисов доклада, которые представляются для публикации организатором конференции.

Тезисы – концентрированное изложение научного материала, который будет представлен в докладе на конференции. Излагаются очень кратко (как правило, на 1 странице) цель, мотивация выполненного исследования, использованные методы, наиболее существенные результаты. Из тезисов участники получают предварительную информацию о докладе.

*Тезисы = что и зачем исследовалось (постановка задач) + как изучалось (методы) + какие результаты получены + выводы*

Устный доклад содержит ту же информацию, что и тезисы, но в более развернутом виде и с учетом устного характера информации. Доклад составляется с учетом ограничения по времени (для студенческих докладов, как правило, 10 мин. на сам доклад и ответы на вопросы).

Стендовый доклад оформляется в виде плаката форматом А1 или А0, в котором приведены: название, информация об авторах, научные результаты с иллюстрациями. Содержит минимум слов. Два требования: 1) должен притягивать внимание участников; 2) должен давать возможность докладчику, используя приведенные материалы, подробно рассказать о работе.

*Стендовый доклад ≠ статья !*

# Литература по теме

1. Гречников Ф.В., Каргин В.Р. Основы научных исследований. Самара, 2015.
2. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований. М., 2012.
3. Кузнецов И.Н. Научное исследование: Методика проведения и оформление. М.: Дашков и К°, 2006. - 460 с.
4. Бурда А.Г. Основы научно-исследовательской деятельности. Краснодар, 2015.
5. Методические рекомендации Минобрнауки РФ для подготовки заявок на формирование тематики и объемов финансирования в рамках мероприятий Федеральной целевой программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России" на 2007 - 2013 годы.

## **Лекция 4 +**

**Статья – основная форма научных публикаций. Квалификационные работы. Научный язык**

# Понятие о научной статье

Статья – это научная продукция (произведение), оформленная для публикации в научном сборнике или журнале и содержащая информацию о свежих, как правило, только что полученных научных результатах.

Статья – наиболее распространенная форма научной публикации.

Мотивация написания статей: стремление сделать научные результаты общественным достоянием, установление их приоритета, признание научной общественности, демонстрация своей квалификации.

Объем статьи определяется требованиями журнала. Как правило, он может составлять от 5 до 20 страниц машинописного текста.

Статья содержит описание новых результатов, полученных авторами в процессе исследований по конкретной, достаточно узкой теме, относящейся к актуальному направлению научных исследований.

# Структура статьи

1. Название. Должно быть конкретным, достаточно коротким, точно соответствовать содержанию статьи. В нем должны отсутствовать формальные, не несущие смысловой нагрузки слова: «К вопросу, изучение, исследование и т.п.»
2. Ф.И.О. авторов, названия организаций, где они работают, электронный адрес автора, ответственного за переписку.
3. Аннотация. Объем: от 2-3 строк до 200-250 слов (по требованиям журнала). Вкратце излагаются предмет и методы исследования, основные результаты и выводы. Публикуется в базах данных, в которых журнал индексируется (РИНЦ, Web of Science, Scopus и т.д.), поэтому должна давать полное общее представление о работе.
4. Ключевые слова (около 5). По ним поисковые системы позволяют искать публикации, посвященные той или иной теме.
5. Собственно текст статьи: Введение, Методики исследования (расчетов, эксперимента) или описание модели и т.п., Результаты, Обсуждение результатов, Заключение (или Выводы), Литература (Список использованных источников).

# Требования к частям текста статьи

1. Во введении обосновывается актуальность темы исследования, дается обзор современного состояния (что уже сделано, что предстоит решить) с приведением ссылок на ключевые и свежие публикации, их критическим анализом, показывается необходимость проведенного исследования, формулируются цель и постановка задачи.
2. Методика, модель: описываются все основные черты предлагаемого подхода, методы исследования, используемые материалы и т.п.
3. Полученные результаты описываются предельно ясно, с приведением необходимых иллюстраций. Не следует перегружать текст несущественными деталями, не содержащими дополнительной информации иллюстрациями.
4. В обсуждении полученные результаты сравниваются с ранее существовавшими результатами, показывается, что нового они добавляют в понимании рассматриваемой проблемы, какие новые вопросы они ставят, какие очередные исследования могут быть проведены и т.д.
5. На основе результатов и их обсуждения делаются выводы. Эта часть – не одно и то же, что аннотация. В аннотации вкратце описывается все содержание, а в заключении – только выводы, которые конкретно следуют из результатов.

# Квалификационные научные работы

К квалификационным научным работам относятся научные работы, написанные и представленные для подтверждения квалификации: дипломная работа бакалавра, магистерская диссертация, кандидатская и докторская диссертация.

Бакалавр, магистр – академические степени, отражают не научный, а образовательный уровень выпускника вуза, поэтому ВКР для этих степеней в корне отличаются от диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Дипломная работа бакалавра должна содержать элементы научного исследования, а магистерская диссертация – самостоятельная научно-исследовательская работа, то есть ее содержание составляет новый материал, включающий описание новых фактов, явлений, закономерностей или обобщение ранее известных положений с других позиций или в новом аспекте.

Основа дипломной работы закладывается НИРС, выполняемой во все годы обучения, поэтому следует приступать к НИРС как можно раньше, на 2-м или хотя бы на 3-м курсе.



# Научный текст и научный язык

Стиль письменной речи, используемый в научных публикациях – формально-логическое изложение материала. Научный язык – это рассуждения, целью которых является доказательство истин, выявленных в результате исследования.

Научный язык = точность, смысловая законченность, целостность и связность.

Последовательное развитие мысли: «вначале, прежде всего, затем, во-первых, во-вторых, значит, действительно, итак и т.д.»

Выражение противоречивых отношений: «однако, между тем, в то время как, тем не менее...»

Причинно-следственные отношения: «следовательно, поэтому, благодаря этому, сообразно с этим, вследствие этого, кроме того, к тому же...»

Переход от одной мысли к другой: «прежде чем перейти к, обратимся к, рассмотрим, остановимся на и т.д.»

Подведение итогов, выводов: «итак, таким образом, следовательно, в заключение следует отметить (отметим), подводя итог...»

Средства связи: «данный, этот, такой, указанный, названный...»

Используются безэмоциональные слова (не «повыше или высочайший», а «более, наиболее высокий»)

# Использование безличного повествования

Стиль научной письменной речи – безличный монолог, изложение ведется от 3-го лица. Форма 1-го лица употребляется редко, «Я, ты» не употребляется вообще. Местоимения «мы» также следует избегать.

## Примеры:

*Неправильно:*

Я провел исследование влияния параметров воздействия ультразвука на прочность нанокристаллов никеля

*Не рекомендуется:*

Мы провели исследование влияния параметров воздействия ультразвука на прочность нанокристаллов никеля

*Правильно:*

Было проведено исследование влияния параметров воздействия ультразвука на прочность нанокристаллов никеля

Научный язык вырабатывается при написании отчетов по лабораторным работам, рефератов, курсовых и дипломных работ, тезисов докладов.

# Использование компьютерных программ при подготовке научных работ

Для представления по назначению научная продукция должна быть оформлена с помощью редактора текста (TEX, LATEX, Microsoft Word, Libre Office, Open Office).

Научный документ по физике, техническим наукам содержит: текст кириллицей с символами латинского и греческого алфавитов, таблицы, формулы, графики, рисунки, который собраны в одном файле.

1. Набор текста в редакторе. Отдельные символы латинского и греческого алфавита вставляются как текст соответствующего шрифта, другие символы вставляются как «символ», простые уравнения типа  $c=a/b$ ,  $d=ab$  набираются как текст.
2. Сложные уравнения набираются редактором уравнений. Небольшие уравнения, не нуждающиеся в нумерации, набираются с как часть текста, а большие и все нумерованные уравнения набираются отдельной строкой.
3. Таблицы набираются с использованием команды меню «вставить-таблица».
4. Относительно простые рисунки, чертежи выполняются средствами Word. Более сложные рисунки, графики, фотографии лучше вставлять командой меню «вставка-рисунок» из графических файлов, в которых они сохранены (форматы JPG, TIFF). При этом разрешение этих графических файлов должно быть достаточным, но не избыточным, чтобы не перегружать документ. Журналы, в дополнение к вставленным в Word рисункам. требуют оригинальные файлы в форматах JPG или TIFF.