

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «ВСЭ и фармакологии»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б2.В.ДВ.3.1 Основы научных исследований**

**Направление подготовки 111900.62 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»**

**Профиль подготовки «Ветеринарно-санитарная экспертиза»**

**Форма обучения заочная**

Оренбург 201\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1 «Организация, структура и элементы научных исследований» (в интерактивной форме) .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 «Эвристические методы решения творческих задач» (в интерактивной форме).....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Лекция № 3 «Экспериментальные исследования и обработка результатов» .....</b>	<b>20</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>28</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 «Научная статья, ее структура и содержание. Теоретические и эмпирические статьи».....</b>	<b>28</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 «Основы патентоведения».....</b>	<b>31</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 «Изучение методики вычисления погрешности эксперимента и оценки воспроизводимости опытов».....</b>	<b>33</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 «Правила оформления научной работы».....</b>	<b>35</b>

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1. 1 Лекция №1 (Л-1) (2 часа).

Тема: «*Организация, структура и элементы научных исследований*» (в интерактивной форме)

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Задачи дисциплины. Организация научных исследований и подготовка научных кадров в России.
2. Научно-исследовательская работа студентов.
3. Научные издания. Работа с научной литературой.
4. Представление результатов научной работы.
5. Составление отчета о НИР. Научные публикации.
6. Выступления на конференциях и научных семинарах.
7. Ответственность за плагиат.

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Задачи дисциплины. Организация научных исследований и подготовка научных кадров в России.

Курс «Основы научных исследований» - неотъемлемая составляющая образовательной программы всех степеней высшего профессионального образования, имеющая в вузовской практике свои специальные организационные формы, а различные элементы и виды научно-исследовательской деятельности широко используются в учебном процессе на протяжении всех лет обучения студента.

Задача курса – обучить студентов основам научных исследований:

- методологии и методам научных исследований в экономике;
- методам индивидуальной и коллективной генерации идей;
- приемам логического и латерального мышления;
- методам рационального подбора, чтения и конспектирования научной литературы;
- подготовке рефератов, научных докладов, отчетов, статей;
- методам публичного выступления;
- подготовке и написанию курсовых и выпускных квалификационных работ.

Курс «Основы научных исследований» имеет системный характер, так как, раскрывая в общей системе закономерности научной деятельности человека, предопределяет овладение навыками и умениями: логики и фантазии, предположениям и анализу, углубленному изучению наук и формированию своего собственного взгляда на проблему, учета мнения оппонентов и научно аргументированного отстаивания собственной точки зрения и др.

Курс «Основы научных исследований» базируется на дисциплинах: философии, истории, экономической теории, экономическом анализе, статистике, математике, психологии, социологии и других специальных дисциплинах в контексте экономического образования.

Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» под научной организацией признает юридическое лицо независимо от организационно-

правовой формы и формы собственности, а также общественное объединение научных работников, осуществляющие в качестве основной научную или научно-техническую деятельность, подготовку научных работников и действующие в соответствии с учредительными документами научной организации (ст. 5).

Они подразделяются на научно-исследовательские, опытно-конструкторские, проектно-конструкторские, проектно-технологические организации, научные организации образовательных учреждений высшего профессионального образования и другие организации, осуществляющие научную или научно-техническую деятельность. Действующее законодательство дало право научным организациям осуществлять обучение по образовательным программам послевузовского и дополнительного профессионального образования в целях подготовки и переподготовки научных работников.

Управление научной и (или) научно-технической деятельностью осуществляется на основе сочетания принципов государственного регулирования и самоуправления. Органы государственной власти РФ, ее субъектов, государственные академии науки в пределах своих полномочий определяют приоритетные направления развития науки, обеспечивают формирование системы научных организаций, осуществление межотраслевой координации научной и научно-технической деятельности, разработку и реализацию научных и научно-технических программ и проектов, достижений науки и техники, а также развитие форм интеграции науки и производства. При этом управление научной и научно-технической деятельностью не должно нарушать свободу научного творчества.

Органы государственной власти РФ, ее субъектов утверждают уставы соответственно федеральных государственных научных организаций, научных организаций субъектов РФ, осуществляют контроль за эффективным использованием и сохранностью предоставленного им государственного имущества и т.д.

Согласно действующему законодательству Правительство РФ устанавливает порядок проведения научных исследований и использования научных и научно-технических результатов, которые могут создать угрозу безопасности РФ, здоровью граждан, окружающей природной среде; лицензирует отдельные виды научной и научно-технической деятельности; вводит в случаях, предусмотренных законодательством РФ, ограничения на право использования отдельных научных и научно-технических результатов, т.е. распространяет на них режим секретности; вводит сертификационные и метрологические требования к отдельным видам научной и научно-технической деятельности.

## **2.Научно-исследовательская работа студентов.**

Это одно из основных направлений в процессе обучения, которое способствует развитию профессиональных качеств студента. Научная деятельность преподавателей и студентов является целостной системой исследовательских работ, направленных на изучение актуальных проблем экономического, социального и гуманитарного профиля, а также одним из главных средств достижения государственных стандартов качества подготовки специалистов с высшим образованием и подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации. Эти задачи реализуются за счет интеграции учебного процесса и научных исследований, подготовки специалистов на основе использования

новейших достижений научно-технического прогресса, проведения научных конференций, семинаров, олимпиад, конкурсов студенческого творчества, а также привлечения специалистов высшей квалификации, ведущих ученых и высококвалифицированных практиков к осуществлению учебного процесса.

Научно-исследовательская работа студентов состоит из весьма различных процессов: получение данных в результате экспериментов и наблюдений;

сбор информации - фактов и концепций;

разносторонний их анализ;

выработка новых выводов и обобщений;

апробация их на практике или в научном обиходе;

оформление полученных научных результатов;

координация и организация научных работ и др.

Студент приобретает не только знания, но и исследовательские навыки и умения. В частности, можно выделить такие, как:

умение применять знания фундаментальных законов и принципов философии;

умение ставить эксперименты; обрабатывать и обобщать результаты, систематизировать их;

умение использовать современные методы научных исследований и осуществлять их критический анализ;

умение быстро осваивать новые приборы, оборудование в исследованиях; умение самостоятельно работать с научной литературой;

умение размышлять по существу определенной информации, критически оценивать ее достоинства;

умение правильно организовать свой труд; знать методику умственного труда.

В организации и проведении научной работы студентов можно выделить следующие задачи: 1. Углубление знаний по дисциплине.

Подготовка будущих специалистов к самостоятельному научному наблюдению и исследованиям в производственных условиях.

Отбор наиболее одаренной молодежи и подготовка ее к научной деятельности.

При организации научно-исследовательской работы студентов необходимо руководствоваться следующими взаимосвязанными принципами:

соответствие ПИРС профилю будущей специальности, требованиям к знаниям, умениям, навыкам и качествам современного специалиста данного профиля;

обеспечение преемственности и органической взаимосвязи цели, задач и содержания данной конкретной формы или вида ПИРС с целями, задачами и содержанием предшествующей, последующей и одновременно выполняемой ПИРС как в рамках учебного процесса, так и во внеучебное время;

учет характера, места и роли учебной дисциплины, видов учебных занятий и заданий, в рамках которой организуется научная работа студентов, в общей программе профессиональной подготовки специалиста и в системе воспитательной работы;

учет курса обучения и степени подготовленности студентов к выполнению конкретной научной работы;

обеспечение постепенного возрастания объема и сложности поручаемой студентам научной работы;

учет и отражение связи каждой формы ПИРС с научно-исследовательской работой подразделений вуза, в которых она организуется;

соответствие содержащегося в разработке методического материала действующим директивным и нормативным документам.

В системе ПИРС выделяется концепция всестороннего методического обеспечения, охватывающего как учебное, так и вне- учебное время. Главная цель учебно- методического комплекса - поставить развитие ПИРС на прочную методическую основу, доступную для широкого использования в повседневной работе как преподавателям, так и студентам. К основным методам ПИРС можно отнести следующее:

Внедрение элементов НИР в разделы рабочих программ по учебным дисциплинам. Проведение учебных занятий, носящих исследователь-ский характер (практические занятия по решению нестандартных задач, исследовательские лабораторные работы и практикумы, исследования, проводимые в период практик, учебно-научные семинары, выполнение курсовых и дипломных проектов с исследовательской частью, учебно- научные семинары и т.д.)

Выполнение ПИР во внеучебное время.

Развитие индивидуальных и коллективных форм организации ПИРС (индивидуальные исследования, кружки, проблемные исследовательские группы, студенческие КБ и лаборатории и т.п.) Согласно вышеперечисленным методам научно- исследовательской работы студентов, подробно рассмотрим основные виды и формы ее организации в вузах. Существует и применяется два основных вида научно- исследовательской работы студентов (НИРС).

### **3. Научные издания. Работа с научной литературой.**

Далее следует продумать порядок поиска и приступить к составлению списка литературных источников по теме. Хорошо составленный список даже при беглом обзоре заглавий источников позволяет охватить тему в целом. На ее основе возможно уже в начале исследования уточнить цели. Просмотру, должны быть подвергнуты все виды источников, содержание которых связано с темой дипломной работы.

Для успешного овладения научно-исследовательской деятельностью студенту обязательно следует научиться работать с научной литературой, т.е. необходимо изучить опубликованные научные работы. Эта работа называется «анализом состояния исследуемого вопроса». Дело это непростое, т.к. человечество только за последние два столетия накопило такой объем информации, что даже в узкой области науки исследователь может буквально утонуть в обилии публикаций. Правильный отбор источников информации и целенаправленное ее изучение - важная часть профессиональной квалификации исследователя.

Изучение литературы, рукописей, документов, материалов на электронных носителях и других источниках как средств, содержащих факты, характеризующие историю и современное состояние изучаемого объекта, служит способом создания первоначальных представлений и исходной концепции о предмете исследования, обнаружения белых пятен, неясностей в разработке вопроса. Тщательное изучение литературы помогает отделить известное от неизвестного, зафиксировать установленные факты, накопленный опыт, четко очертить изучаемую проблему.

На данном этапе научного творчества студенту необходимо узнать основные пути к литературным источникам и иметь представление о таких важных литературных

источниках, как монографии, сборники, журнальные статьи, брошюры, рецензии, учебные и методические пособия, а также диссертации, авторефераты диссертаций.

Поиски необходимой литературы - продолжительный труд. Значение его огромно, ибо от полноты изучения опубликованного материала будет зависеть качество дипломной работы. Каталоги - это существующие в виде брошюр либо в виде карточек списки книг, имеющихся в фондах библиотек. Существует четыре вида каталогов: алфавитные, предметные, систематические и каталоги новых поступлений. **К алфавитному каталогу** обращаются в том случае, если знают название необходимого источника и фамилию его автора. **В предметном каталоге** название книг размещены не по алфавиту, а по рубрикам, каждая из которых посвящена какому-либо предмету (определенной теме). При этом сами рубрики следуют друг за другом в алфавитном порядке, как и названия книг внутри самих рубрик. В систематическом каталоге названия книг сгруппированы по рубрикам и подрубрикам. но сами рубрики, в отличие от предметного каталога, расположены не по алфавиту, а по системе дисциплины. **Каталог новых поступлений** дает представление о поступивших изданиях книг за последние полгода.

Необходимо знать основные пути к литературным источникам и иметь представление о таких важных литературных источниках, как монографии, сборники, журнальные статьи, брошюры, рецензии и т.д., знать, как их находить в библиотечных фондах, уметь вычленять в них нужную информацию, правильно ее обрабатывать.

Опубликованной по теме дипломной работы литературой начинается с разработки идеи, т.е. замысла предполагаемого

**Монография** - это научный труд одного или нескольких придерживающихся единой точки зрения авторов, в котором содержится всестороннее теоретическое исследование одной проблемы или темы.

**Брошюра** - непериодическое печатное издание небольшого объема, как правило, научно-популярного характера.

**Сборник** научных статей - издание произведений одного или нескольких авторов, которые одну научную проблему рассматривают часто с различных точек зрения.

**Журнальная статья** - научное произведение небольшого размера, в котором проблема рассматривается с обоснованием ее актуальности, теоретического и прикладного значения, с описанием методики и результатов проведенного исследования.

**Диссертация** - научное произведение, выполненное в форме рукописи, научного доклада, опубликованной монографии или учебника и служит в качестве квалификационной работы на соискание ученой степени.

**Автореферат диссертации** - научное издание в виде брошюра, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание ученой степени.

**Рецензия** - критический разбор одного или нескольких научных произведений, где дается анализ важности, актуальности представленных исследований, оценивается качество изложения, приводятся отзывы специалистов.

**Аннотации** - краткая характеристика книги, статьи, рукописи. В ней излагается основное содержание данного произведения, даются сведения о том, для какого круга читателей оно предназначено.

**Тезисы доклада** - краткое изложение содержания предстоящего научного сообщения; тезисы.

**Учебное и методическое пособия** - издания, предназначенные для педагогических целей. Как правило, в них рассматриваются проблемы того или иного учебного курса на научной основе и даются рекомендации по выполнению практических заданий.

Чтобы овладеть как можно большим пластом литературного материала, необходимо уметь быстро читать. Выделяют следующие виды чтения: библиографическое, просмотровое, ознакомительное, изучающее, аналитико-критическое и творческое.

**Библиографическое чтение** - это просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журнальных статей за год и др. Цель такого чтения - по библиографическим описаниям найти источники, которые могут быть полезны в дальнейшей работе.

Просмотровое чтение, как библиографическое, используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию. Обычно к нему прибегают сразу после работы с каталогами и списками литературы, поскольку с их помощью читатель может только предположить, что в книге или в статье данного названия содержится интересующая его информация. Для окончательного решения вопроса он должен просмотреть отобранные материалы, отдельные их части (оглавление, аннотацию, введение, заключение), чтобы выяснить, действительно ли в них содержатся нужные сведения и насколько полно в каждом из источников они представлены. В результате такого просмотра устанавливается, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе.

**Ознакомительное чтение** подразумевает сплошное, достаточно внимательное прочтение отобранных статей, книг, их глав, отдельных страниц. Цель - познакомиться с характером информации в целом, уяснить, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение; провести сортировку материала на существенный и несущественный, выделить моменты, заслуживающие особого внимания. После такого чтения источник или откладывается как не содержащий новой и нужной информации, или оставляется для изучения.

Изучающее чтение предполагает доскональное освоение материала, отобранного в ходе ознакомления со статьями, книгами. В ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять и впитать всю предлагаемую информацию, реализуется установка на предельно полное понимание и усвоение материала.

**Аналитико-критическое и творческое чтение** - два вида чтения, близкие между собой. Первое из них предполагает направленный критический анализ информации; второе - поиск тех суждений, фактов, по которым высказываются собственные мысли.

Изучение литературы по выбранной теме нужно начинать с общих работ, чтобы получить представление об основных вопросах, к которым примыкает избранная тема, а затем уже вести поиск нового материала. Изучение научной литературы - серьезная работа. Поэтому статью или книгу следует читать с карандашом в руках, делая выписки. Если имеется собственный экземпляр журнала или книги, то можно делать пометки на полях. Это существенно облегчает в дальнейшем поиск необходимых материалов.

Изучение научных публикаций желательно проводить по этапам:

- общее ознакомление с произведением в целом по его оглавлению;
- беглый просмотр всего содержания;
- чтение в порядке последовательности расположения материала;

- выборочное чтение какой-либо части произведения;
- выписка представляющих интерес материалов;
- критическая оценка записанного, его редактирование и «чистовая»

запись как фрагмент текста будущей дипломной работы.

Можно рекомендовать еще и такой способ изучения. Страницу тетради надо поделить пополам вертикальной чертой. С левой стороны сделать выписки из прочитанного, а с правой - свои замечания, выделяя подчеркиванием слов особо важные места текста.

При изучении литературы не нужно стремиться только к заимствованию материала. Параллельно следует обдумать найденную информацию. Этот процесс должен совершаться в течение всей работы над темой, тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.

При изучении литературы по выбранной теме используется не вся информация, в ней заключенная, а только та, которая имеет непосредственное отношение к теме дипломной работы и является потому наиболее ценной и полезной. Таким образом, критерием оценки прочитанного является возможность его практического использования в дипломной работе.

Изучая литературные источники, нужно очень тщательно следить за оформлением выписок, чтобы в дальнейшем было легко ими пользоваться. Работая над каким-либо частным вопросом или разделом, надо постоянно видеть его связь с проблемой в целом, а разрабатывая широкую проблему, уметь делить ее на части, каждую из которых продумывать в деталях. Возможно, что часть полученных данных окажется бесполезной: очень редко они используются полностью. Поэтому необходим их тщательный отбор и оценка.

Нужно собирать не любые факты, а только *научные факты*. Понятие «научный факт» значительно шире и многограннее, в чем понятие «факт», применяемое в обыденной жизни. Когда говорят о научных фактах, то понимают их как элементы, составляющие основу научного знания, отражающие объективные свойства вещей и процессов. На основании научных фактов определяются закономерности явлений, строятся теории и выводятся законы.

Научные факты характеризуются такими свойствами, как новизна, точность, объективность и достоверность. Новизна научного факта говорит о принципиально новом, неизвестном до сих пор предмете, явлении или процессе. Это не обязательно научное открытие, но это новое знание о том, чего мы до сих пор не знали. Точность научного факта определяется объективными методами и характеризует совокупность наиболее существенных признаков предметов, явлений, событий, их количественных и качественных определений.

При отборе фактов надо быть научно объективным. Нельзя отбрасывать факты в сторону только потому, что их трудно объяснить или найти им практическое применение. В самом деле, сущность нового в науке не всегда отчетливо видна самому исследователю. Новые научные факты, иногда довольно крупные, из-за того, что их значение плохо раскрыто, могут долгое время оставаться в резерве науки и не использоваться на практике.

Достоверность научного факта характеризует его безусловное реальное существование, подтверждаемое при построении аналогичных ситуаций. Если такого подтверждения нет, то нет и достоверности научного факта. Достоверность научных фактов в значительной степени зависит от достоверности первоисточников, от их

целевого назначения и характера их информации. Очевидно, что официальное издание, публикуемое от имени государственных или общественных организаций, учреждений и ведомств, содержит материалы, точность которых не должна вызывать сомнений.

Монография как научное издание, содержащее полное и всестороннее исследование какой-либо проблемы или темы; научный сборник, содержащий материалы научной конференции; научный сборник, включающий исследовательские материалы учреждений, учебных заведений или обществ по важнейшим научным и научно-техническим проблемам, - все эти издания имеют принципиальное научное значение и практическую ценность. В своей основе они безусловно принадлежат к числу достоверных источников. Практически абсолютной достоверностью обладают описания изобретений.

#### **4. Представление результатов научной работы.**

Условно вид представления научных результатов можно разделить еще на три подвида: 1) устные изложения; 2) публикации; 3) компьютерные версии. Но все они относятся к тем или иным вариантам представления текстовой, символической и графической информации. Поэтому разговор о способах оформления и представления научных результатов целесообразно начать с характеристики методов описания данных.

Под описанием понимается любая форма представления информации о полученных в исследовании результатах. Различают следующие варианты представления информации: верbalная форма (текст, речь), символическая (знаки, формулы), графическая (схемы, графики), предметно-образная (макеты, вещественные модели, фильмы и др.).

В психологии используется несколько основных форм графического представления научной информации: опирающиеся на характеристики топологические и метрические. Один из традиционных способов представления информации, использующих топологические характеристики, — это графы. Графом является множество точек (вершин), соединенных ребрами (ориентированными или неориентированными отрезками). Различают графы планарные и пространственные, ориентированные (отрезки-векторы) и неориентированные, связные и несвязные. В психологических исследованиях графы используются очень часто при описании результатов. Многие теоретические модели исследователи представляют в виде графов.

**Примеры:** иерархическая модель интеллекта Д.Векслера или модель интеллекта Ч.Спирмена; они представлены в форме дендритных несимметричных графов. Схема функциональной системы П.К.Анохина, схема психологической функциональной системы деятельности В.Д.Шадрикова, модель концептуальной рефлекторной дуги Е.Н.Соколова — примеры ориентированных графов.

Чаще всего ориентированные графы используются при описании системы причинных зависимостей между независимой, дополнительными и зависимой переменными. Неориентированные графы применяются для описания системы корреляционных связей между измеренными свойствами психики. “Вершинами” обозначаются свойства, а “ребрами” — корреляционные связи. Характеристика связи обычно кодируется разными вариантами изображения ребер графа. Положительные связи изображаются сплошными линиями (или красным цветом), отрицательные связи — пунктиром (или синим цветом). Сила и значимость связи кодируются толщиной линии.

Наиболее весомые признаки (с максимальным числом значимых связей с другими) помещаются в центре. Признаки, имеющие меньший “вес”, располагаются ближе к периферии.

От системы корреляционных связей можно прейти к отображению “расстояний” между признаками на плоскости. Расстояние вычисляется по известной формуле:

$$d = (1 - r)/2,$$

где  $d$  – расстояние,  $r$  – корреляция.

Расстояния отражают сходства-различия признаков. В этом случае от топологического описания мы переходим к метрическому, поскольку расстояния между вершинами графа (свойствами) становятся пропорциональными величинам корреляций с учетом знака: при  $r = -1$  расстояние максимально:  $d = 1$ , при  $r = 1$  расстояние минимально:  $d = 0$ .

Ориентированные и неориентированные графы часто применяются при описании результатов личностных и социально-психологических исследований, в частности социометрических: социограмма — это ориентированный граф.

Любая граф-схема изоморфна матрице (предположений, корреляций и т.д.). Для удобства восприятия не рекомендуется использовать при описании результатов графы более чем с 10 – 11 вершинами.

Наряду с графами в психологии применяются и пространственно-графические описания, в которых учитывается структура параметров и отношения между элементами (либо метрические, либо топологические). Примером является известное описание структуры интеллекта — “куб” Д.Гилфорда. другой вариант применения пространственного описания — пространство эмоциональных состояний по В.Вундту или же описание типов личности по Г.Айзенку (“круг Айзенка”).

В случае если в пространстве признаков определена метрика, то используется более строгое представление данных. Положение точки в пространстве, изображенным на рисунке, соответствует реальным координатам ее в пространстве признаков. Таким способом представляются результаты многомерного шкалирования, факторного анализа, латентно-структурного анализа и некоторых вариантов кластерного анализа.

Каждый фактор отображается осью пространства, а измеренный параметр проведения — точкой в этом пространстве. В других случаях, в частности при описании результатов дифференциально-психологических исследований, точкой изображаются испытуемые, осями — главные факторы (или латентные свойства).

Для первичного представления данных используются другие графические формы: диаграммы, гистограммы и полигоны распределения, а также различные графики.

Первичным способом представления данных является изображение распределения. Для отображения распределения значений измеряемой переменной на выборке используют гистограммы и полигоны распределения. Часто для наглядности распределение показателя в экспериментальной и контрольной группах изображают на одном рисунке.

## **5. Составление отчета о НИР. Научные публикации.**

Отчет о НИР - научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывает

состояние научно-технической проблемы, процесс и (или) результаты научного исследования [из п. 3.1 ГОСТ 7.32-2001]

По результатам выполнения НИР составляется заключительный отчет о работе в целом. Кроме того, по отдельным этапам НИР могут быть составлены промежуточные отчеты, что отражается в Техническом задании на НИР и в календарном плане выполнения НИР [из п. 3.2 ГОСТ 7.32-2001]

Ответственность за достоверность данных, содержащихся в отчете, и за соответствие его требованиям настоящего стандарта несет организация-исполнитель [из п. 3.3 ГОСТ 7.32-2001]

Отчет о НИР подлежит обязательному нормоконтролю в организации-исполнителе. При проведении нормоконтроля рекомендуется руководствоваться ГОСТ 2.111 [из п. 3.4 ГОСТ 7.32-2001]

Структурными элементами отчета о НИР являются:

- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- содержание;
- нормативные ссылки;
- определения;
- обозначения и сокращения;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом.

Остальные структурные элементы включают в отчет по усмотрению исполнителя НИР с учетом требований разделов 5 и 6 [из п. 4 ГОСТ 7.32-2001]

Наличие публикаций является обязательным условием при получении автором грантов на научные исследования и научные стажировки, при присуждении академических и ученых степеней и званий, квалификационных категорий, а также при определении победителя при проведении различных конкурсов, оценивающих уровень профессиональной активности номинантов («Лучший врач», «Лучший преподаватель» и т.д.).

Кроме того, для целого ряда должностей в организациях образования и науки (сотрудники кафедр, лабораторий, научных подразделений и др.) наличие публикаций является ключевым индикатором при проведении рейтинговой оценки или аттестации сотрудников организаций образования и науки. Сам факт наличия публикаций в современных условиях является недостаточным – успешность карьеры любого преподавателя или научного сотрудника зависит от его способности опубликовать свои работы в ведущих рецензируемых журналах.

В регулярных публикациях заинтересованы не только сами сотрудники организаций, но их администрация, поскольку количество научной продукции является ключевым индикатором при получении организацией аккредитации на научную деятельность, при расчете рейтинга организаций среди научных и образовательных

учреждений, при подаче конкурсных заявок на проведение научных и исследовательских работ и целом ряде иных случаев.

## **6. Выступления на конференциях и научных семинарах.**

В любом университете студенты выступают с результатами курсовых научно-исследовательских работ перед сотрудниками кафедры, преподавателями и студентами. Это часть стандартного университетского образования. В этом нет ничего удивительного, но обычно студенты делают курсовые работы на старших курсах. В нашем университете научная работа студентов начинается с первого курса, и это одна из особенностей нашего университета. Основной результат такой работы — доклад на семинаре. Здесь студент показывает, чему он научился и что сделал сам. На семинаре подводятся итоги исследовательской работы по соответствующему курсу физики (практикума). По результатам доклада выставляется оценка, которая существенным образом влияет на общую оценку по практикуму за семестр. Если студент не сделал доклада перед студентами, значит, нарушен учебный процесс: студент не получил возможности научиться публичному выступлению.

Любая научная работа заканчивается докладом на специальном научном семинаре. Сотрудники собираются, чтобы обсудить научные проблемы. На таких семинарах всегда делается доклад по определённой теме. Доклад содержит все части научного отчёта или статьи. Это ответственный момент для докладчика. Здесь проверяются знание предмета исследования, способности проводить эксперимент и объяснять полученные результаты. С другой стороны, коллеги собираются, чтобы узнать что — то новое для себя. Они тратят своё время и хотят провести время с пользой и интересом. Слушатели задают вопросы по теме выступления, и докладчику необходимо научиться понимать суть различных вопросов. На семинаре задача обсуждается, рассматривается со всех сторон, и бывает, что автор узнаёт о своей работе много нового. Часто возникают интересные идеи и неожиданные направления исследований. Работа становится более содержательной. Следовательно, доклад необходим для развития самой науки и для студентов. Это очень важно. За проведение семинара отвечает специально назначенный сотрудник. На семинаре всегда подводится итог, делаются выводы, принимается решение или соответствующее заключение. По такому же стандарту проходит и студенческий научный семинар. За его проведение отвечают преподаватели. Они же выставляют оценку за доклад. Оценки обсуждаются со студентами: это помогает студентам понять уровень их собственных работ. С лучшими сообщениями студенты выступают на студенческих конференциях. Стало быть, докладчик должен готовится к докладу. Необходимо учиться выступать.

**Опытные докладчики знают, что польза выступления на семинаре в следующем:**

1. Поиск возможных ошибок в постановке работы, методике исследования, обобщении полученных результатов, их интерпретации. Получается, что ваши коллеги помогают вам улучшить вашу работу. Что может быть ценнее?
2. На семинаре во время обсуждения доклада можно узнать отношение преподавателей и друзей к проведённому вами исследованию. Если доклад понравился, это улучшает настроение.

3. Возможность учиться излагать содержание работы в короткое время, схватывать суть вопросов и толково объяснять существо. Следовательно, учиться делать доклад полезно для работы в любой области знаний.

4. На семинаре докладчику принято задавать вопросы. Следовательно, нужно этому учиться. Никто не осудит вас за неудачный вопрос. Не принято.

5. Докладчик учится отвечать на вопросы. Здесь можно показать свои знания.

Доклад содержит две части: текст и иллюстрации. Представление рисунков, таблиц, графиков может быть сделано мелом на доске, с использованием прозрачек или с помощью компьютера. Первый способ используется при выступлении на семинаре. Когда вы защищаете работу перед небольшой аудиторией, можно показать картинки в тексте. Они хорошо видны с небольшого расстояния. Но при выступлении на конференции следует использовать специальные меры. Если рисовать на доске мелом, это значительная потеря времени. Второй способ удобен и оперативен, но требует материальных затрат (нужно время на изготовление прозрачек). Компьютер — идеальный помощник при выступлении на конференции (мы рекомендуем использовать программу Power Point для подготовки выступлений, студенты нашего университета знакомятся с ней в первом семестре). Каждая из частей доклада важна. Хорошо подготовленному тексту всегда сопутствует хорошая презентация. Если докладчик не нашёл времени хорошо подготовить текст, то у него плохо подготовлены и иллюстрации. Это неписаное правило.

Доклад строится по определённой схеме. Только хорошая система изложения даёт возможность логично, взаимосвязанно, кратко и убедительно изложить результат. Обычно участники конференции знают, что должно прозвучать в каждой части выступления. В мире ежегодно проходят тысячи семинаров, сотни различных конференций; технология создания докладов совершенствуется. Главное — говорите о природе явления, о процессах, проблемах и причинах вашего способа их решения, аргументируйте каждый ваш шаг к цели.

## **7. Ответственность за плагиат.**

В юриспруденции под плагиатом понимаются умышленные действия по незаконному присвоению авторства на чужое произведение литературы, искусства или науки, влекущие за собой гражданскую и даже уголовную ответственность.

Чаще всего плагиат находит свое выражение в присвоении авторства на чужие результаты интеллектуального труда путем публикации их под своим именем. Плагиат возможен и в частичном использовании чужого произведения или цитировании без ссылки на источник. Плагиатом также могут быть признаны неправомерные действия по принуждению к соавторству.

Для плагиата необязательно опубликование созданного произведения, достаточно нахождение его в какой-либо объективной форме, например в виде рукописи или в составе другого произведения. Главный и обязательный признак плагиата - это присвоение авторства на произведение.

Понятие «плагиат» достаточно определено, но содержание его остается расплывчатым. Не всегда можно отличить действительно плагиат от других пограничных с ним понятий. Так, действия по неправомерному использованию, копированию, опубликованию чужих авторских материалов сами по себе не могут быть признаны

плагиатом. Такие нарушения относятся к другому виду нарушений авторских прав и часто называются «пиратством». Плагиатом такие действия можно назвать только тогда, когда они повлекут за собой присвоение авторства на эти труды или материалы.

Использование сюжета, темы произведения или научной идеи, с облачением их в другую форму выражения, а не в ту, из которой они заимствованы, не признается плагиатом. Совпадение некоторых идей также само по себе не может быть признано плагиатом, так как авторы часто приходят к похожим результатам творчества независимо друг от друга.

К плагиату необходимо относить своеобразное оформление, индивидуальную форму нового произведения, его внешнюю оригинальную оболочку, присвоение которых и будет называться плагиатом.

В практике имеется также такое понятие как «непреднамеренный» (подсознательный) плагиат, под которым понимается опубликование либо иное распространение чужого труда под своим именем, ошибочно принятого как собственное произведение, в результате неосведомленности либо незнания о существовании автора на этот труд. Чаще всего такое заимствование встречается в студенческих работах и в музыкальных произведениях.

### **Ответственность за плагиат**

По законодательству Российской Федерации плагиат влечет за собой наступление уголовной ответственности в виде штрафа, обязательных работ или ареста виновного лица (ч. 1 [статья 146](#) УК РФ). Кроме того, предусмотрены гражданско-правовые методы защиты авторского права от плагиата в виде права автора требовать возмещения убытков или выплаты компенсации (статьи [1252](#), [1301](#) ГК РФ).

Недостаточность судебных прецедентов по гражданским делам, расплывчатость содержания понятия «плагиат», отсутствие четких критериев понятия порой не позволяют судам принять самостоятельное решение и определить имеется или нет плагиат в конкретном случае. В результате чего судом назначаются специальные экспертизы, которые должны определить сходность двух произведений до степени смешения. На полную объективность таких экспертиз также сложно рассчитывать.

## 1. 2 Лекция №2 (Л-2) (2 часа).

**Тема:** «Эвристические методы решения творческих задач» (в интерактивной форме)

### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Метод списка контрольных вопросов.
2. Метод мозговой атаки
3. Метод ролевых групп.
4. Морфологический метод решения творческих задач.

### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Метод списка контрольных вопросов.

Метод контрольных вопросов (МКВ) - один из методов психологической активизации творческого процесса. Цель метода - с помощью наводящих вопросов подвести к решению задачи. Списки таких вопросов предлагались многими авторами с 20-х годов.

Суть метода

Изобретатель отвечает на вопросы, содержащиеся в списке, рассматривая свою задачу в связи с этими вопросами. В США наибольшее распространение получил [список вопросов А.Особорна](#). В этом списке 9 групп вопросов: Что можно в техническом объекте уменьшить? и т.д. Каждая группа вопросов содержит подвопросы.

Например, вопрос "Что можно уменьшить?" включает подвопросы: можно ли что-нибудь уплотнить, сжать, сгустить, конденсировать, применить способ минитюаризации? укоротить? сузить? отделить? раздробить?

В США используется также список вопросов СУС (Система Усовершенствованных Методов), рекомендованная министерством внутренних дел США всем компаниям, фирмам и т.д. В списке вопросов типа: "Можем ли мы упростить операцию, совмещая ее с подобными действием? Можем ли мы улучшить работу переменной последовательности?"

В 1965 году в американском журнале "Продакт энджинеринг" (N'27) был опубликован еще один список вопросов (Как эта проблема была бы решена в прошлом? В эпоху доисторической техники? В будущем? Создавалось ли что-нибудь аналогичное в прошлом в какой-либо области техники? можно ли рассредоточивать части и детали? Изменить последовательность операций? Как бы решалась эта проблема под водой? В космосе и т.д.)

Один из наиболее полных и удачных списков вопросов принадлежит английскому изобретателю Т.Эйлоарту. Текст списка опубликован в журнале ИР (N'5, 1970 г.).

Существует также список вопросов математика Д.Пойа. Этот список отличается тем, что вопросы в нем составляют определенную систему (в изобретательских списках вопросы можно менять местами). Но список Д.Пойа предназначен преимущественно для решения учебных математических задач.

К МКВ относится также "селфсторминг", предложенный С.И.Чурюмовым и Е.С.Жариковым. В "селфсторминге" используются те же наводящие вопросы, хотя они и названы "операторами": оператор обобщения, оператор частного случая, фантастический

оператор, практический оператор (нужно обнаружить сферу практического приложения идеи) и т.д.

#### Область применения

МКВ является усовершенствованием метода проб и ошибок. В сущности, каждый вопрос является пробой (или серией проб). Составляя списки вопросов, их авторы, естественно, отбирают из изобретательского опыта наиболее сильные вопросы. Поэтому МКВ сильнее обычного метода проб и ошибок. Но отбор вопросов без понимания внутренней механики изобретательства приводит к накоплению в списках внешних, поверхностных вопросов. Поэтому, область применения МКВ - задачи второго уровня.

## 2. Метод мозговой атаки

Метод мозговой атаки - одна из наиболее эффективных форм групповых дискуссий. Этот метод предназначен для коллективной генерации большого количества идей по решению той или иной проблемы. Исследования выявили тот факт, что количество и качество выдвигаемых альтернатив существенно возрастают, когда начальная генерация идей четко отделена от их оценивания и окончательной формулировки. Именно данный принципложен в основу метода мозговой атаки, который известен также под названиями «мозговой штурм» (брэйнсторминг), «коллективная генерации идей», «конференция идей», «метод обмена мнениями».

Основной принцип этого метода заключается в неконтролируемой генерации и спонтанном переплетении идей участниками группового обсуждения проблемы. Для успешного применения этого метода необходимо выполнить ряд условий:

- в заседании должны принимать участие от 7 до 12 человек;
- оптимальная продолжительность заседания - от 15 до 30 мин.;
- количество предложений важнее, чем их качество;
- нет никаких авторских прав на идеи;
- любой участник может перенять и развить идеи другого;
- критика в любом виде запрещена;
- логика, опыт, аргументы “против” только мешают;
- иерархический уровень участников не должен слишком отличаться, иначе могут возникнуть психологические барьеры, мешающие коммуникации и построению ассоциаций.

Всех участников решения проблемы предварительно разделяют на две группы, - «генераторов идей» («фантазеров») и «критиков». Дело в том, что одни люди больше склонны к генерации идей, другие - к их критическому анализу. При обычных обсуждениях «фантазеры» и «критики» оказываются вместе и мешают друг другу. Поэтому во время мозговой атаки этапы генерирования и анализа идей строго разделены. Задача «генераторов идей» - выдвинуть как можно больше предложений по поводу решаемой проблемы. Среди полученных идей может оказаться много глупых, фантастических и даже абсурдных, но «глупые идеи легко исключаются последующей критикой, ибо компетентную критику легче получать, чем компетентное творчество». Задача «критиков» заключается в систематизации и критическом анализе полученных предложений с последующим отбором среди них наиболее ценных идей, используемых

для решения проблемы. Не исключено, что отдельные участники обсуждения могут работать в обеих группах.

К основным правилам проведения мозговой атаки относятся следующие положения: полный запрет любой критики и замечаний в адрес участников и их выступлений; необходимость избавиться от представления, что обсуждаемая проблема имеет только одно решение; необходимость высказывать как можно больше разных идей; рассмотрение всех идей, даже самых невероятных и абсурдных, независимо от их авторства; краткость и четкость высказывания экспертов, необязательность подробного обоснования; право каждого из участников выступать много раз; предоставление слова, прежде всего, тем лицам, у которых возникли идеи под влиянием предыдущего выступления; запрет на зачтение подряд списка предложений, которые могут быть подготовлены заранее.

### **3. Метод ролевых групп.**

Ролевые игры основаны на обучающем эффекте совместных действий. С психологической точки зрения, содержанием ролевой игры является не предмет, его употребление или изменение человеком, а отношения между людьми, осуществляемые через действия с предметами; не человек - предмет, а человек - человек.

Ролевая игра - способ расширения опыта участников посредством предъявления им неожиданной ситуации, в которой предлагается принять позицию (роль) кого-либо из участников и затем выработать способ, позволяющий привести эту ситуацию к достойному завершению (игра).

Известный американский разработчик теории ролей Дж. Морено отмечал, что слово *role* (роль) происходит от латинского *rotula* (небольшое колесо или круглое бревно), которое позднее стало означать скрученный в трубочку лист бумаги с записью слов пьесы для актеров. Лишь с XVI—XVII веков под ним стали понимать игру актеров. Понятие ролевых игр появилось лишь в XX веке.

Прототипом ситуационно-ролевых игр стали импровизированные драматические игры на заданную тему, разработанные в 1946 году Дж. Морено.

С середины 50-х гг. применение ролевых игр в США пошло двумя путями. Их стали широко использовать в психотерапии, включая группы личностного роста, социометрию, психодраму, геш-талльт-терапию, а также группы встреч. Вторая область применения ролевых игр - тренинговые группы, которые ставят задачу саморазвития и самосовершенствования, а не психотерапии. Это направление было создано в основном с целью развития в людях навыков руководителей, поведения в больших и малых группах, конструктивного взаимодействия, разрешения конфликтов в группах, формирования адекватного самовосприятия и восприятия других.

Этот ролевой метод — действенное диагностическое, прогностическое и коррекционное средство социально-психологической подготовки руководителей и специалистов.

### **4. Морфологический метод решения творческих задач.**

**Морфологический анализ** – (метод [морфологического ящика](#)) состоит в систематическом исследовании всех мыслимых вариантов, вытекающих из закономерностей строения системы. Метод предусматривает:

- формулировку задачи;
- составление списка характерных параметров или признаков объекта;
- составление списка частичных решений для каждого параметра или признака;
- определение функциональной ценности всех возможных сочетаний;
- определение наиболее приемлемого решения.

Этот метод создает основу для мышления в категориях основных признаков и параметров, дает много вариантов решения, многие из которых могут быть тривиальными. Метод наиболее применим при решении конструкторских задач при проектировании машин, поиске компоновочных и схемных решений.

Сначала выделяют оси – главные характеристики объекта, а затем по каждой оси записывают элементы – всевозможные варианты. Комбинируя варианты исполнения между собой можно получить множество различных решений.

## **1. 3 Лекция №3 (Л-3) (2 часа).**

**Тема: «Экспериментальные исследования и обработка результатов»**

### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Измерения. Число измерений.
2. Оценка числовых параметров.
3. Законы распределения погрешностей экспериментальных данных.
4. Промахи и методы их исключения.
5. Понятие о планировании эксперимента. Критерии оптимальности планов.
6. Дробные реплики от полного факторного эксперимента.

### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Измерения. Число измерений.**

**Измерение** — совокупность операций для определения отношения одной (измеряемой) величины к другой однородной величине, принятой всеми участниками за единицу, хранящуюся в техническом средстве (средстве измерений). Получившееся значение называется числовым значением измеряемой величины, числовое значение совместно с обозначением используемой единицы называется значением физической величины. Измерение физической величины опытным путём проводится с помощью различных средств измерений — мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, систем, установок и т. д. Измерение физической величины включает в себя несколько этапов: 1) сравнение измеряемой величины с единицей; 2) преобразование в форму, удобную для использования (различные способы индикации).

- Принцип измерений — физическое явление или эффект, положенный в основу измерений.
- Метод измерений — приём или совокупность приёмов сравнения измеряемой физической величины с её единицей в соответствии с реализованным принципом измерений. Метод измерений обычно обусловлен устройством средств измерений.

Характеристикой точности измерения является его погрешность или неопределённость. Примеры измерений:

1. В простейшем случае, прикладывая линейку с делениями к какой-либо детали, по сути сравнивают её размер с единицей, хранимой линейкой, и, произведя отсчёт, получают значение величины (длины, высоты, толщины и других параметров детали).

2. С помощью измерительного прибора сравнивают размер величины, преобразованной в перемещение указателя, с единицей, хранимой шкалой этого прибора, и проводят отсчёт.

В тех случаях, когда невозможно выполнить измерение (не выделена величина как физическая, или не определена единица измерений этой величины) практикуется оценивание таких величин по условным шкалам, например, Шкала Рихтера интенсивности землетрясений, Шкала Мооса — шкала твёрдости минералов.

Частным случаем измерения является сравнение без указания количественных характеристик.

## 2. Оценка числовых параметров.

Наиболее часто применяемыми числовыми характеристиками случайной величины  $\xi$  являются начальные и центральные моменты различного порядка. Для дискретной случайной величины моменты порядка  $k$  определяются следующими формулами:

$$\alpha_k = \sum_{i=1}^n x_i^k p_i, \quad \mu_k = \sum_{i=1}^n (x_i - m_\xi)^k p_i, \quad (3.1)$$

для непрерывной случайной величины  $\xi$ :

$$\alpha_k = \int_{-\infty}^{\infty} x^k f(x) dx, \quad \mu_k = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_\xi)^k f(x) dx.$$

Чаще всего используется первый начальный момент  $\alpha_1 = m_\xi$ , называемый *математическим ожиданием случайной величины*  $\xi$ , и второй центральный момент  $\mu_2 = D_\xi$ , называемый *дисперсией*. Матожидание – это среднее значение случайной величины, его называют еще центром распределения, дисперсия характеризует разброс случайной величины относительно центра распределения. Часто вместо дисперсии используют среднее квадратичное отклонение  $\sigma_\xi = \sqrt{D_\xi}$ .

Если закон распределения случайной величины неизвестен, то мы не сможем вычислить числовые характеристики. В этом случае их заменяют оценками, полученными как функции выборки  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Всякую функцию  $t_n(x)$  от выборки называют статистикой. Подходящую статистику используют в качестве оценки числовой характеристики. Чаще всего оценками начальных и центральных моментов служат соответствующие выборочные начальные и центральные моменты

$$\alpha_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^k, \quad m_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - Mx)^k. \quad (3.2)$$

Таким образом, оценкой математического ожидания служит выборочное среднее  $Mx = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ , но в качестве оценки можно взять и, например, величину  $0,5 \cdot (x_{\text{мин}} + x_{\text{макс}})$  и другие величины.

Чтобы иметь практическую ценность, оценка некоторого параметра  $\theta$  должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Оценка  $t_n(x)$  должна приближаться к оцениваемому параметру  $\theta$  по мере увеличения объема выборки. Если оценка стремится по вероятности к оцениваемому параметру, то она называется *состоятельной*.

2. Оценка не должна содержать систематической ошибки. Это означает, что ее математическое ожидание должно совпадать с оцениваемым параметром  $\theta$ , т.е.  $M[t_n(x)] = \theta$ . Такая оценка называется *несмешенной*.

3. Из всех состоятельных и несмешенных оценок предпочтительнее та, которая имеет наименьшую дисперсию. Такая оценка называется эффективной.

Например, среднее выборочное  $Mx$  является состоятельной оценкой математического ожидания, а  $0,5 \cdot (x_{\text{min}} + x_{\text{max}})$  – несостоятельной. Второй выборочный центральный момент

$$m_2 = S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - Mx)^2 \quad (3.3)$$

является состоятельной оценкой дисперсии, но эта оценка смещенная.

Несмешенными являются оценки

$$\tilde{S}^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - Mx)^2 \quad \text{и} \quad S^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - m_2)^2. \quad (3.4)$$

Если случайная величина распределена по нормальному закону, то оценка  $S^2$  является и эффективной.

Пусть закон распределения известен, но зависит от одного или нескольких неизвестных параметров. Например,  $f(x, \theta)$  – известная плотность распределения, а  $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)$  – неизвестный параметр. Требуется по выборке  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  оценить параметр  $\theta$ .

Существует несколько методов оценки параметра  $\theta$ . Мы рассмотрим два из них – метод моментов и метод функции правдоподобия.

Метод моментов заключается в том, что теоретический момент  $k$ -го порядка  $\alpha_k = \alpha_k(\theta)$  приравнивают к соответствующему выборочному моменту  $\alpha_k$ . Из полученного уравнения  $\alpha_k(\theta) = \alpha_k$  находят неизвестный параметр  $\theta$ . Например, случайная величина  $\xi$  (время безотказной работы радиоаппаратуры) распределена по экспоненциальному закону

$$f(t) = \frac{1}{T} e^{-\frac{t}{T}}, \quad t \geq 0, \quad (3.5)$$

где  $T$  – неизвестный параметр. Оценим его по методу моментов. Для этого найдем первый начальный момент

$$\alpha_1 = \int_{-\infty}^{\infty} t f(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^{\infty} t e^{-\frac{t}{T}} dt = T.$$

Так как первый выборочный момент равен  $Mx$ , то из равенства  $\alpha_1 = \alpha_1$  получим  $T = Mx$ . Таким образом, оценкой неизвестного параметра  $T$ , найденной по методу моментов, является среднее выборочное  $Mx$ .

Пусть  $L(x, \theta)$  – плотность распределения выборочного вектора  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)$  – неизвестный параметр.  $L(x, \theta)$  – функция двух аргументов, неслучайного  $\theta$  и случайного  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , называется функцией правдоподобия. Так как  $L(x, \theta)$  – плотность распределения, то оценка параметра  $\theta$ , доставляющая максимум функции правдоподобия, является наиболее вероятной. Отсюда

$$\frac{\partial L(x, \theta)}{\partial \theta} = 0 \quad \text{или} \quad \frac{\partial}{\partial \theta} [\ln L(x, \theta)] = 0 \quad (3.6)$$

есть необходимые условия существования максимума. Оценка, полученная из условий, называется оценкой наибольшего правдоподобия.

Пусть  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  – случайная выборка из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону

$$f(x, \theta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (3.7)$$

где  $\theta = (\mu, \sigma)$  – неизвестный параметр. Запишем функцию правдоподобия. Так как  $x_i$  – независимые случайные величины, распределенные по тому же закону, а плотность распределения вектора равна произведению плотностей составляющих вектора, то функция правдоподобия будет следующей:

$$L(x, \theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i, \theta) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{\frac{n}{2}}} \exp \left[ -\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 \right]. \quad (3.8)$$

Пусть  $\xi$  – дискретная случайная величина, закон распределения которой зависит от неизвестного параметра  $p(\xi = x_i) = p_i(\theta)$ . Будем рассматривать выборку  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  как реализацию того, что случайная величина приняла последовательно значения  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Вероятность этого равна произведению вероятностей. Следовательно, функция правдоподобия будет

$$L(x, \theta) = \prod_{i=1}^n P(x_i, \theta) \quad (3.9)$$

Например, для дискретной случайной величины, распределенной по закону Пуассона

$$p_k = p(\xi = k) = \frac{\mu^k}{k!} e^{-\mu}, \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (3.10)$$

функция правдоподобия согласно может быть записана в виде

$$L(x, \mu) = \mu^{\sum_{i=1}^n x_i} \left( \prod_{i=1}^n x_i! \right)^{-1} e^{-n\mu}. \quad (3.11)$$

Здесь  $x_i$  – целые неотрицательные числа. Однако при больших  $n$  вычисления по формуле могут приводить к переполнениям разрядной сетки.

Получение оценок параметров иллюстрируется примерами 3.1-3.4.

В данных примерах создается выборка случайных чисел с нормальным законом распределения при заданных параметрах  $\mu$  и  $\sigma$ .

По полученной выборке вычисляются первый начальный момент и второй центральный момент, которые могут служить состоятельными несмешенными оценками математического ожидания и дисперсии случайной величины.

Следующий раздел примеров показывает, как оценки этих параметров могут быть получены по методу максимального правдоподобия. Для этого вводятся функции правдоподобия и определяются их экстремумы. В примере приводятся графики функций правдоподобия.

В примере также иллюстрируется использования метода наибольшего правдоподобия к оценке параметров дискретной случайной величины, распределенной по

закону Пуассона. Находятся оценки параметра  $\lambda$  по методу моментов и по методу максимального правдоподобия.

### **3. Законы распределения погрешностей экспериментальных данных.**

Для описания случайных погрешностей используют ограниченный набор стандартных аппроксимирующих функций распределения (нормальную, равномерную, по треугольнику, по трапеции).

Нормальную функцию распределения имеют следующие случайные величины:

1. Флуктуационные погрешности разного рода.
2. Случайные погрешности средств измерений.
3. Погрешности, складывающиеся из достаточно большого числа

(можно считать, что более 5) независимых составляющих при отсутствии доминирующей составляющей.

Равномерные функции распределения имеют:

1. Погрешности результатов наблюдений, округленных в ближайшую сторону отсчетов с неточностью целого (или долевого) деления шкалы.
2. Погрешность приближенных вычислений с округлением до ближайшей значащей цифры.
3. Погрешности регулировки в допустимых пределах  $\pm a$ .
4. Люфтовые погрешности.
5. Погрешности от изменения температуры в допустимых пределах.
6. Вариация показаний измерительных приборов.

Треугольные функции распределения (по Симпсону) имеют погрешности измерений длины, угла, интервала времени по двум отсчетам (начало-конец).

Наиболее распространенной функцией распределения случайной погрешности является нормальная функция (функция Гаусса). При обработке результатов наблюдений при априорно неизвестном законе распределения случайных погрешностей проводят проверку *нормальности* распределения результатов наблюдений. Для этого используют методы проверки статистических гипотез. Поскольку проверка статистических гипотез основывается на опытных данных, то при принятии решения всегда возможны ошибки. Когда отвергается *в действительности верная гипотеза*, то совершается ошибка первого рода. Вероятность ошибки первого рода называется уровнем значимости  $q$ :

$q = 1 - \alpha$ , где  $\alpha$  - вероятность принятия верной гипотезы.

Когда принимается *в действительности неверная гипотеза*, то совершается ошибка второго рода. В общем случае вычислить ее вероятность нельзя. Однако при уменьшении вероятности ошибки первого рода вероятность ошибки второго рода увеличивается. Поэтому не имеет смысла выбирать слишком низкий уровень значимости  $q$ . Обычно на практике принимают в пределах (1...5)%. Критерии проверки статистических гипотез приводятся в справочной литературе по теории вероятностей и в нормативных документах по метрологии, в частности, в ГОСТ 8.207 «ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения».

### **4. Промахи и методы их исключения.**

По закономерностям проявления погрешностей различают систематические, случайные, грубые погрешности измерений и промахи.

Систематическая погрешность  $\Delta_s$  — это составляющая погрешности измерения, которая остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одной и той же величины в одних и тех же условиях. Закономерно изменяющаяся

систематическая погрешность, в свою очередь, может быть прогрессирующей (возрастающей, убывающей), периодической или изменяющейся по сложному непериодическому закону. К постоянным систематическим погрешностям относят, например, погрешность градуировки шкалы, погрешность значения меры, температурную погрешность. К переменным систематическим погрешностям относят погрешности, обусловленные изменением напряжения питания (разряд аккумуляторной батареи), погрешности, связанные с действием электромагнитных помех и т.д.

Систематические погрешности могут быть обнаружены и оценены. Если систематическая погрешность достаточно точно определена, она может быть исключена введением поправки или поправочного множителя.

Поправка — значение величины, одноименной с измеряемой, прибавляемое к измеренной величине для исключения систематической погрешности. Поправка равна абсолютной систематической погрешности, взятой с обратным знаком.

Поправочный множитель — число, на которое умножают результат измерения с целью исключения систематической погрешности.

Случайная погрешность  $\Delta_{\text{сл}}$  — составляющая погрешности измерения, которая при повторных измерениях в одних и тех же условиях изменяется случайным образом, т.е. без видимой закономерности. Случайные погрешности являются следствием случайных процессов, протекающих в измерительных цепях. Для оценки погрешностей и разработки способов уменьшения их влияния на результат измерения используют аппарат теории вероятностей и математической статистики. По мере того, как будут изучены отдельные процессы из множества, установлены их закономерности, погрешности из случайных перейдут в категорию систематических.

Таким образом, результат измерения всегда содержит как систематическую, так и случайную погрешности:  $\Delta = \Delta_{\text{с}} + \Delta_{\text{сл}}$ .

Грубой погрешностью называют погрешность, существенно превышающую погрешность, оправданную условиями измерения, свойствами примененных средств измерений, методом измерения, квалификацией экспериментатора. Грубые погрешности могут появляться вследствие резкого изменения влияющей величины на результат измерения. Грубые погрешности обнаруживаются статистическими методами и исключают из рассмотрения.

Промахи являются следствием неправильных действий экспериментатора. Это может быть описка при записи результатов, неправильно снятые показания прибора и т.д. Промахи обнаруживаются нестатистическими методами, их следует всегда исключать из рассмотрения.

## **5. Понятие о планировании эксперимента. Критерии оптимальности планов.**

Большинство научных исследований связано с экспериментом.

Под экспериментом понимается совокупность операций совершаемых над объектом исследования с целью получения информации о его свойствах. Эксперимент, в котором исследователь по своему усмотрению может изменять условия его проведения, называется активным экспериментом. Если исследователь не может самостоятельно изменять условия его проведения, а лишь регистрирует их, то это пассивный эксперимент.

Опыт -- это отдельная экспериментальная часть.

План эксперимента совокупность данных определяющих число, условия и порядок проведения опытов.

Планирование эксперимента - это процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью. Таким образом цель планирования эксперимента - это нахождение таких условий и правил проведения опытов, при которых удается получить надежную и достоверную информацию об объекте с наименьшей затратой труда, а также представить эту информацию в компактной и удобной форме с количественной оценкой точности.

Для определения понятия объекта исследований удобно использовать понятие так называемого «черного ящика» (рис. 1)

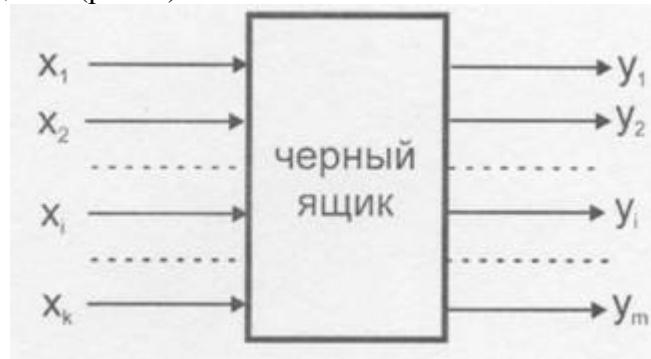


Рис.1. Схема «черного ящика»

Стрелки справа изображают интересующие нас свойства объекта (У) называемые откликами. Для проведения эксперимента необходимо иметь возможность воздействовать на поведение «черного ящика». Все способы такого воздействия обозначаются (Х) и называются факторами.

Пусть интересующее исследователя свойство (У) объекта зависит от нескольких (п) независимых факторов ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ) и необходимо выяснить характер этой зависимости -  $Y = F(X_1, X_2, \dots, X_p)$ , о которой имеется лишь общее представление. Зависимость  $Y = F(X_1, X_2, \dots, X_p)$  называется функцией отклика.

Отклик должен быть определен количественно. Однако могут встречаться и качественные признаки У. В этом случае возможно применение рангового подхода. Пример рангового подхода - оценка на экзамене, когда одним числом оценивается сложный комплекс полученных сведений о знаниях студента. Каждый фактор также должен иметь количественную оценку и принимать в опыте одно из нескольких значений. Такие значения называются уровнями. Фиксированный набор уровней факторов определяет одно из возможных состояний «черного ящика». Одновременно это есть условия проведения одного из возможных опытов. Если перебрать все возможные состояния, то получится полное множество различных состояний данного «черного ящика». Одновременно это будет число возможных различных опытов (N).

Если число уровней (p) каждого из k количества факторов одинаково, то

$$N = p^k (1)$$

Например, объект с десятью факторами на четырех уровнях имеет свыше миллиона возможных состояний. Очевидно, что в такой ситуации практически невозможно провести эксперимент по оценке всех возможных состояний объекта исследований. В этом случае и необходимо планирование эксперимента.

Важнейшей задачей методов обработки полученной в ходе эксперимента информации является задача построения математической модели изучаемого явления, процесса, объекта. Ее можно использовать и при анализе процессов и при проектировании объектов. В этом случае используется метод планирования регрессионного эксперимента.

## 6. Дробные реплики от полного факторного эксперимента.

С увеличением числа факторов в соответствии с формулой  $N = 2k$  количество опытов полного факторного эксперимента резко возрастает. Однако если при получении уравнения можно ограничиться линейным приближением, то число опытов можно значительно уменьшить путем использования дробных реплик от полного факторного эксперимента. Полученный план в этом случае будет называться дробным факторным экспериментом (ДФЭ).

Поставив четыре опыта для оценки влияния трех факторов, мы воспользовались половиной полного факторного эксперимента  $2^3$  или «полурепликой».

Если бы мы  $x_3$  приравняли к  $-x_1x_2$ , то получили бы вторую половину матрицы  $2^3$ .

В этом случае  $\alpha_1 \rightarrow \alpha_1 - \alpha_{23}$ ,  $\alpha_2 \rightarrow \alpha_2 - \alpha_{31}$ ,  $\alpha_3 \rightarrow \alpha_3 - \alpha_{12}$ .

При реализации обеих полуреплик можно получить раздельные оценки для линейных эффектов и эффектов взаимодействия, как и в полном факторном эксперименте  $2^3$ . Объединение этих двух полуреплик и есть полный факторный эксперимент  $2^3$ .

Матрица из восьми опытов для четырех факторного планирования будет полурепликой от полного факторного эксперимента  $2^4$ , а для пятифакторного планирования – четверть-репликой от  $2^5$ .

В последнем случае два линейных эффекта приравниваются к эффектам взаимодействия. Для обозначения дробных реплик, в которых рлинейных эффектов приравнены к эффектам взаимодействия, удобно пользоваться условным обозначением  $2^{k-p}$ .

Полуреплика от  $2^3$  запишется в виде  $2^{3-1}$  а четверть-реплика от  $2^5$  – в виде  $2^{5-2}$ .

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа).**

**Тема: «Научная статья, ее структура и содержание. Теоретические и эмпирические статьи»**

#### **2.1.1 Цель работы: Изучить виды научных статей, их структуру и содержание**

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Изучить теоретические статьи
2. Изучить эмпирические статьи
3. Изучить структуру и содержание научной статьи

#### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

В статье следует сжато и четко изложить современное состояние вопроса, цель работы, методику исследования, результаты и обсуждение полученных данных. Это могут быть результаты собственных экспериментальных исследований, обобщения производственного опыта, а также аналитический обзор информации в рассматриваемой области.

Статья, как правило, включает в себя:

- аннотацию;
- введение;
- методы исследований;
- основные результаты и их обсуждение;
- заключение (выводы);
- список цитированных источников.

Обычно статья включает также "Реферат" и "Ключевые слова", а в конце статьи также могут приводиться слова благодарности.

**Название (заглавие)** – очень важный элемент статьи. По названию судят обо всей работе. Поэтому заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание. Правильнее будет, если Вы начнете работу над названием после написания статьи, когда поймали саму суть статьи, его основную идею. Некоторые авторы предпочитают поработать над названием статьи в начале своей работы, но такое подвластно только опытным исследователям. В любом случае помните, что удачное название работы – это уже полдела.

**Аннотация.** Она выполняет функцию расширенного названия статьи и повествует о содержании работы. Аннотация показывает, что, по мнению автора, наиболее ценно и применимо в выполненной им работе. Плохо написанная аннотация может испортить впечатление от хорошей статьи.

Во **Введении** должна быть обоснована актуальность рассматриваемого вопроса (что Вы рассматриваете и зачем?) и новизна работы, если позволяет объем статьи можно конкретизировать цель и задачи исследований, а также следует привести известные способы решения вопроса и их недостатки.

*Актуальность темы* – степень ее важности в данный момент и в данной ситуации для решения данной проблемы (задачи, вопроса). Это способность ее результатов быть применимыми для решения достаточно значимых научно-практических задач.

*Новизна* – это то, что отличает результат данной работы от результатов других авторов.

*Цели и задачи исследований.* Важно, чтобы при выборе темы четко осознавать те цели и задачи, которые автор ставит перед своей работой. Работа должна содержать определенную идею, ключевую мысль, которой, собственно говоря, и посвящается само исследование. Формулировка цели исследования – следующий элемент разработки программы. Дабы успешно и с минимальными затратами времени справиться с формулировкой цели, нужно ответить себе на вопрос: “что ты хочешь создать в итоге организуемого исследования?” Этим итогом могут быть: новая методика, классификация, новая программа или учебный план, алгоритм, структура, новый вариант известной технологии, методическая разработка и т.д. Очевидно, что цель любой работы, как правило, начинается с глаголов:

- выяснить...
- выявить...
- сформировать...
- обосновать...
- проверить...
- определить...
- создать...
- построить...

*Задачи* – это, как правило, конкретизированные или более частные цели. Цель, подобно вееру, развертывается в комплексе взаимосвязанных задач. Например, если цель исследования – разработать методику оптимальной организации учебно-воспитательного процесса в условиях пятидневной недели, то эта цель может предполагать следующие задачи:

- определить и обосновать оптимальную для каждой студенческой группы продолжительность занятий;
- осуществить корректировку учебных программ в связи с общим сокращением учебного времени;
- освоить с преподавателями методику интенсификации обучения в условиях 90, 85- и 80-минутного занятия;
- выявить динамику перегрузов студентов, занимающихся в режиме пятидневной учебной недели, а также динамику характеристик здоровья и др. [3]

**Основная часть**, включает само исследование, его результаты, практические рекомендации. От самостоятельного исследователя требуется умение:

- пользоваться имеющимися средствами для проведения исследования или создавать свои, новые средства.
- разобраться в полученных результатах и понять, что нового и полезного дало исследование.

В работе, посвященной экспериментальным (практическим) исследованиям, автор обязан описать методику экспериментов, оценить точность и воспроизводимость полученных результатов. Если это не сделано, то достоверность представленных результатов сомнительна. Чтение такой статьи становится бессмысленной тратой времени.

Важнейшим элементом работы над статьей является представление результатов работы и их физическое объяснение. Необходимо представить результаты в наглядной форме: в виде таблиц, графиков, диаграмм.

Большинство авторов избегают упоминать об экспериментах с отрицательным результатом. Между тем, такие эксперименты, особенно в области технологии, иногда поучительнее экспериментов с положительным исходом. Технология – это наука, в

которой, в отличие от математики, бывает так, что минус плюс минус дают плюс. Например, технологический процесс имеет два существенных недостатка, но, тем не менее, обеспечивает необходимое качество продукции. Если устраниТЬ только один недостаток, то, как правило, процесс даст сбой и возникнет брак в производстве.

В статье о каком-либо технологическом процессе автору следует рассмотреть виды брака и методы его устранения. Технолог вырастает в специалиста высокой квалификации, если он исследует причины возникновения брака в производстве и разрабатывает методы его устранения.

**Заключение** содержит краткую формулировку результатов, полученных в ходе работы. В заключении, как правило, автор исследования суммирует результаты осмыслиения темы, выводы, обобщения и рекомендации, которые вытекают из его работы, подчеркивает их практическую значимость, а также определяет основные направления для дальнейшего исследования в этой области знаний.

**Выводы** (в место заключения) обычно пишутся, если статья основана на экспериментальных данных и является результатом многолетнего труда. Выводы не могут быть слишком многочисленными. Достаточно трех-пяти ценных для науки и производства выводов, полученных в итоге нескольких лет работы над темой. Выводы должны иметь характер тезисов. Их нельзя отождествлять с аннотацией, у них разные функции. Выводы должны показывать, что получено, а аннотация – что сделано.

**Список литературы** – это перечень книг, журналов, статей с указанием основных данных (место и год выхода, издательство и др.).

Ссылки в статье на литературные источники можно оформить тремя способами:

1) выразить в круглых скобках внутри самого текста (это может быть газетный или журнальный материал); 2) опустить в нижнюю часть страницы с полными выходными данными; 3) указать в квадратных скобках номер источника и страницу из алфавитного списка литературы. В целом, литературное оформление материалов исследования следует рассматривать весьма ответственным делом.

Библиографическое описание документов, включенных в список использованной литературы, составляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

## **2. Лабораторная работа №2 (2 часа).**

**Тема: «Основы патентоведения»**

### **2.2.1 Цель работы: Изучить основы патентоведения**

#### **2.2.2 Задачи работы:**

1. Изучить патентный закон РФ.
2. Ознакомиться с патентной информацией - документация, классификация, поисковые системы.
3. Ознакомиться с зарубежным патентованием

#### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

#### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

Права на изобретение, полезную модель, промышленный образец охраняются законом и подтверждаются соответственно патентом на изобретение, патентом на полезную модель и патентом на промышленный образец.

Патент удостоверяет приоритет, авторство изобретения, полезной модели или промышленного образца и исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец.

Патент на изобретение действует до истечения двадцати лет с даты подачи заявки в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

Срок действия патента на изобретение, относящееся к лекарственному средству, пестициду или агрохимикату, для применения которых требуется получение в установленном законом порядке разрешения, продлевается федеральным органом исполнительной власти по интеллектуальной собственности по ходатайству патентообладателя на срок, исчисляемый с даты подачи заявки на изобретение до даты получения первого такого разрешения на применение, за вычетом пяти лет. При этом срок, на который продлевается действие патента на изобретение, не может превышать пять лет. Указанное ходатайство подается в период действия патента до истечения шести месяцев с даты получения такого разрешения или даты выдачи патента в зависимости от того, какой из этих сроков истекает позднее.

Патент на полезную модель действует до истечения пяти лет с даты подачи заявки в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности. Срок действия патента на полезную модель может быть продлен федеральным органом исполнительной власти по интеллектуальной собственности по ходатайству патентообладателя, но не более чем на три года.

Патент на промышленный образец действует до истечения десяти лет с даты подачи заявки в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности. Срок действия патента на промышленный образец может быть продлен федеральным органом исполнительной власти по интеллектуальной собственности по ходатайству патентообладателя, но не более чем на пять лет.

Порядок продления срока действия патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец устанавливается федеральным органом исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

При исчислении указанных в настоящем пункте сроков действия патентов на изобретение, полезную модель, промышленный образец, выданных по выделенным заявкам, датой подачи заявки считается дата подачи первоначальной заявки в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

Объем правовой охраны, предоставляемой патентом на изобретение или полезную модель, определяется их формулой. Для толкования формулы изобретения и формулы полезной модели могут использоваться описание и чертежи.

Объем правовой охраны, предоставляемой патентом на промышленный образец, определяется совокупностью его существенных признаков, нашедших отражение на изображениях изделия и приведенных в перечне существенных признаков промышленного образца.

Положения настоящего Закона распространяются на секретные изобретения (изобретения, содержащие сведения, составляющие государственную тайну) с особенностями их правовой охраны и использования, установленными в разделе VI<sup>1</sup> настоящего Закона.

Правовая охрана в соответствии с настоящим Законом не предоставляется полезным моделям и промышленным образцам, содержащим сведения, составляющие государственную тайну.

### **2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа).**

**Тема: «Изучение методики вычисления погрешности эксперимента и оценки воспроизводимости опытов»**

**2.3.1 Цель работы: Изучить методики вычисления погрешности эксперимента и оценки воспроизводимости опытов**

**2.3.2 Задачи работы:**

1. Изучить методики вычисления погрешности эксперимента
2. Изучить оценки воспроизводимости опытов

**2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

**2.3.4 Описание (ход) работы:**

Какие бывают погрешности

Любое число, которое выдает нам эксперимент, это результат измерения.

Измерение производится прибором, и это либо непосредственные показания прибора, либо результат обработки этих показаний. И в том, и в другом случае полученный результат измерения неидеален, он содержит погрешности. И потому любой грамотный физик должен не только предъявить численный результат измерения, но и обязан указать все сопутствующие погрешности. Не будет преувеличением сказать, что численный экспериментальный результат, предъявленный без указания каких-либо погрешностей, бессмыслен.

В физике элементарных частиц к указанию погрешностей относятся исключительно ответственно. Экспериментаторы не только сообщают погрешности, но и разделяют их на разные группы. Три основных погрешности, которые встречаются чаще всего, это статистическая, систематическая и теоретическая (или модельная) погрешности. Цель такого разделения — дать четкое понимание того, что именно ограничивает точность этого конкретного измерения, а значит, за счет чего эту точность можно улучшить в будущем.

Статистическая погрешность связана с разбросом значений, которые выдает эксперимент после каждой попытки измерить величину.

(Подробнее о статистической погрешности)

Систематическая погрешность характеризует несовершенство самого измерительного инструмента или методики обработки данных, а точнее, недостаточное знание того, насколько «сбоит» инструмент или методика.

(Подробнее о систематической погрешности)

Теоретическая/модельная погрешность — это неопределенность результата измерения, которая возникла потому, что методика обработки данных была сложная и в чем-то опиралась на теоретические предположения или результаты моделирования, которые тоже несовершенны. Впрочем, иногда эту погрешность считают просто разновидностью систематических погрешностей.

(Подробнее о погрешности теории и моделирования)

Наконец, в отдельный класс, видимо, можно отнести возможные человеческие ошибки, прежде всего психологического свойства (предвзятость при анализе данных, ленность при проверке того, как результаты зависят от методики анализа). Строго говоря, они не являются погрешностью измерения, поскольку могут и должны быть устранены. Зачастую это избавление от человеческих ошибок может быть вполне formalизовано. Так называемый дважды слепой эксперимент в биомедицинских науках — один тому пример.

В физике частиц есть похожие приемы (см. заметку [Что означает «слепой анализ» при поиске новых частиц?](#)).

## **2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).**

**Тема: «Правила оформления научной работы»**

### **2.4.1 Цель работы: Изучить правила оформления научной работы**

### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Изучить требования, предъявляемые к научным работам
2. Изучить правила оформления научной работы

### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

Правильность оформления учебно-квалификационных работ, как уже было сказано выше, влияет на конечную оценку работы. В связи с этим при оформлении работы необходимо выполнить следующие требования:

- 1) текст работы печатается на одной стороне стандартной белой бумаги формата А4 (размер 210x297 мм);
- 2) для печати используется шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14;
- 3) текст печатается через полуторный интервал;
- 4) размеры полей: левое – 25 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм;
- 5) текст каждой главы (параграфа) начинается с названия и порядкового номера в соответствии с планом;
- 6) заголовки вопросов плана, другие названия структурных элементов работы печатаются шрифтом 14 размера, выделяются жирным;
- 7) точка в конце заголовка не ставится;
- 8) страницы нумеруются в правой нижней половине поля;
- 9) на первой странице (титульном листе) номер не ставится, далее следует сквозная нумерация;
- 10) приложения (если они имеются) не входят в основное содержание работы и не имеют с ней сквозной нумерации. Приложения нумеруются отдельно без знака «№» (например, Приложение 2) и должны иметь тематические подзаголовки (см. Приложение 8);
- 11) сноски делаются внизу страницы, выставляются автоматически и печатаются 10 шрифтом через 1 интервал, шрифт Times New Roman.

В список использованных источников и литературы должны быть включены только те документы и научные работы, которые использовались при ее написании (на которые сделаны ссылки в работе).

Список использованных источников и литературы включает два раздела:

1. Источники. Здесь следует перечислить использованные при написании работы нормативные правовые акты (расположив их по юридической силе; равные по юридической силе акты перечисляются в хронологическом порядке) и иные официальные документы (например, Послание Президента РФ Государственной думе). Описание должно быть полным и сопровождаться указанием полного названия, даты и органа, принявшего акт, а также источника официального опубликования. Правовые акты предшествующих настоящему времени периоду (например, дореволюционной России) выносятся в отдельный раздел и располагаются в алфавитном порядке.

2. Литература. В алфавитном порядке перечисляется использованная монографическая, учебная и иная литература, статьи, опубликованные в научных журналах. Следует обратить внимание на соблюдение правил библиографических

описаний, а также на то, что здесь требуется указать полный объём источника (если это монография, то сколько страниц в данной работе, если это научная статья, то на каких страницах в журнале она размещена).

Материал в списке литературы рекомендуется располагать по следующим разделам:

1. Нормативные акты высших органов государственной власти.
2. Документы и материалы международных совещаний и конференций, имеющие отношение к исследуемым предмету и объекту.
3. Документы и материалы юридических и правоохранительных органов:
  - а) нормативные правовые акты;
  - б) следственные и информационно-аналитические материалы;
  - в) материалы, находящиеся на хранении в архивах (группируются по архивам).
4. Литература юридических органов в алфавитном порядке.
5. Литература: отечественные издания, в том числе переводная иностранная литература в алфавитном порядке.
6. Зарубежные издания. Издания на иностранных языках в алфавитном порядке.

Нумерация списка литературы сплошная от первого до последнего названия.

Если в библиографическом списке повторяются названия журналов, сборников или других изданий, то их следует обозначить полностью. Не следует в библиографию включать научно-популярные издания, газеты. Если есть необходимость, указания на такие издания приводятся в подстрочных ссылках в тексте.