

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 18.04.2024 16:04:17

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Методические указания**  
**по выполнению практических работ**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**  
**(научно-исследовательская работа)**  
**для студентов направления подготовки /специальности**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

## Содержание

№ п/п Введение	Стр.
1	Цель и задачи практики
2	Оборудование и материалы
3	Наименование практических работ
4	Содержание практических работ
4.1	Практическая работа №1. Цели и задачи практики. Роль НИР в учебном процессе.
4.2	Практическая работа №2. Наука и научная работа.
4.3	Практическая работа №3. Планирование исследований, выбор темы.
4.4	Практическая работа №4. Поиск, накопление и анализ научной информации.
4.5	Практическая работа №5. Методы научных исследований. Исторический метод, сущность и значение.
4.6	Практическая работа №6. Статистико-экономический метод.
4.7	Практическая работа №7. Монографический метод исследования, его сущность, особенности и назначение.
4.8	Практическая работа №8. Абсолютно-логический метод, его содержание и назначение.
4.9	Практическая работа №9. Расчетно-конструктивный метод исследования, его сущность и область применения.
4.10	Практическая работа №10. Построение вариационных рядов. Расчет числовых характеристик
4.11	Практическая работа №11. Построение кривой нормального распределения по опытным данным.
4.12	Практическая работа №12. Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки
4.13	Практическая работа №13. Построение модели линейной корреляции по не сгруппированным данным
4.14	Практическая работа №14. Построение выборочного уравнения линии регрессии по сгруппированным данным
4.15	Практическая работа №15. Построение модельного уравнения нелинейной корреляции
4.16	Практическая работа №16. Построение модели множественной линейной корреляции

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы

5.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

## 1. Цели и задачи практики

Цель производственной практики научно-исследовательская работа по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для осуществления научно-исследовательской деятельности. Практика обеспечивает возможность эффективной деятельности, связанной с решением прикладных и фундаментальных задач.

Задачами практики являются:

- выработка у студентов умений и навыков исследовательского подхода к решению инженерных задач, обучение работе с литературой, привитие потребностей непрерывного повышения уровня своей специальной подготовки в процессе практической деятельности. Освоение методики проведения научных исследований, их планирование и организация, формулирование цели и задачи исследования, проведение экспериментов, обработка результатов, а также составление отчетов или статей по результатам научных исследований.

## 2. Оборудование и материалы

Аппаратные средства: переносной ноутбук, проектор, интерактивная доска.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

## 3 Наименование практических работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
<b>6 семестр</b>			
1	<b>Практическая работа № 1.</b> Цели и задачи практики. Роль НИР в учебном процессе.	2	2
2	<b>Практическая работа № 2.</b> Наука и научная работа.	2	2
3	<b>Практическая работа № 3.</b> Планирование исследований, выбор темы.	2	2
4	<b>Практическая работа № 4.</b> Поиск, накопление и анализ научной информации.	2	2
5	<b>Практическая работа № 5.</b> Методы научных исследований. Исторический метод, сущность и значение.	2	2
6	<b>Практическая работа № 6.</b> Статистико-экономический метод.	2	2
7	<b>Практическая работа № 7.</b> Монографический метод исследования, его сущность, особенности и назначение.	2	2
8	<b>Практическая работа №8.</b> Абсолютно-логический метод, его содержание и назначение.	2	2
9	<b>Практическая работа №9.</b> Расчетно-конструктивный метод исследования, его сущность и область применения.	2	2
<b>Итого за 6 семестр</b>		<b>18</b>	<b>18</b>
<b>7 семестр</b>			
10	<b>Практическая работа № 10.</b> Построение вариационных рядов. Расчет числовых характеристик	6	6
11	<b>Практическая работа № 11.</b> Построение кривой	6	6

	нормального распределения по опытным данным.		
12	<b>Практическая работа № 12.</b> Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки	6	6
	<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	<b>8 семестр</b>		
13	<b>Практическая работа № 19.</b> Построение модели линейной корреляции по не сгруппированным данным	2	2
14	<b>Практическая работа № 20.</b> Построение выборочного уравнения линии регрессии по сгруппированным данным	2	2
15	<b>Практическая работа № 21.</b> Построение модельного уравнения нелинейной корреляции	4	4
16	<b>Практическая работа № 22.</b> Построение модели множественной линейной корреляции	4	4
	<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	<b>Итого</b>	<b>48</b>	<b>48</b>

#### *4. Содержание практических работ*

##### *Практическая работа № 1*

##### *Цели и задачи практики. Роль НИР в учебном процессе*

*Цель:* Приобрести знания об основных понятиях НИРС, целях и задачах дисциплины.

##### *Основы теории:*

Наука - сложное общественное, социальное явление, особая сфера приложения целенаправленной человеческой деятельности, основной задачей которой является получение, освоение новых знаний и создание новых методов и средств для решения этой задачи. Наука сложна и многогранна, и дать ей однозначное определение невозможно. Часто науку определяют как сумму знаний. Это, безусловно, неверно, так как понятие сумма ассоциируется с неупорядоченностью. Если, к примеру, каждый элемент накопленного знания представить в виде кирпичика, то беспорядочная куча таких кирпичей составит сумму. Наука же и каждая ее отрасль - это стройное, упорядоченное, строго систематизированное и красивое (это тоже важно) сооружение. Поэтому наука - это система знаний. В ряде работ науку рассматривают как умственную деятельность людей, направленную на расширение человечеством своих знаний об окружающем мире и обществе. Это правильное определение, но неполное, характеризующее только одну сторону науки, а не науку в целом. Науку также считают (и правильно) сложной информационной системой для

сбора, анализа и переработки сведений о новых истинах. Но и это определение страдает узостью, односторонностью. Здесь нет необходимости перечислять все определения, которые встречаются в литературе о науке. Однако важно отметить, что существуют две основные функции науки: познавательная и практическая, которые свойственны науке в любом ее проявлении. В соответствии с этими функциями можно говорить о науке как о системе ранее накопленных знаний, т.е. информационной системе, которая служит основой для дальнейшего познания объективной действительности и приложения познанных закономерностей в практике. Развитие науки - это деятельность людей, направленная на получение, освоение, систематизацию научных знаний, которые используются для дальнейшего познания и воплощения их в практику. Развитие науки осуществляется в специальных учреждениях: научно-исследовательских институтах, лабораториях, научно-исследовательских группах при кафедрах вузов, конструкторских бюро и проектных организациях.

Наука как общественная, социальная система, обладающая относительной самостоятельностью, складывается из трех неразрывно связанных элементов: накопленных знаний, деятельности людей и соответствующих учреждений. Поэтому эти три компонента должны войти в определение науки, и формулировка понятия «наука» приобретает следующее содержание.

Наука - это целостная социальная система, объединяющая в себе постоянно развивающуюся систему научных знаний об объективных законах природы, общества и человеческого сознания, научную деятельность людей, направленную на создание и развитие этой системы, и учреждения, обеспечивающие научную деятельность.

Высшим предназначением науки является ее служение на благо человека, его всестороннее и гармоничное развитие. Одно из важнейших условий всестороннего развития человека в обществе - преобразование технической основы его трудовой деятельности, внесение в нее элементов творческого начала, так как только при этом труд

превращается в жизненную необходимость. Народное хозяйство обеспечивает производство и распределение материальных и духовных благ всего общества, включает в себя множество различных отраслей. Оно производит различные товары и виды услуг. При такой сложности народного хозяйства еще более остро встала проблема его планирования, анализа тенденций развития и сохранения необходимых пропорций отдельных отраслей. Поэтому постоянно возрастает роль научно обоснованного планирования и управления народным хозяйством РФ. Велика роль науки в вузе. С одной стороны, она повышает научную активность преподавательского состава, их научную отдачу, которая вносит весомый вклад в развитие общей системы научных знаний; с другой стороны, студенты, участвующие в кафедральных исследованиях, приобретают навыки исследовательской работы и, естественно, повышают уровень своей профессиональной подготовки.

Не может быть сомнений в том, что педагогическая деятельность представляет исключительные возможности для проявления творческих способностей ее представителей. Чему и как учить молодое поколение - эти проблемы были и останутся навсегда центральными для человеческого общества.

Следует помнить, что обучение не сводится лишь к сообщению определенной суммы знаний, к формальной передаче преподавателем того, что он знает и хочет сообщить своим студентам. Не менее существенно установление взаимных связей между предметом изучения и жизнью, ее проблемами и идеалами, воспитание гражданственности, и представления о личной ответственности за процессы, происходящие в обществе, за прогресс. Преподавание требует постоянного напряжения сил, разрешения все новых и новых задач. Это связано с тем, что общество в каждую эпоху ставит перед обучением на всех ступенях задачи, которые ранее не возникли, или же старые их решения уже не годятся в новых условиях. Поэтому будущий педагог должен воспитываться в духе постоянного поиска, постоянного

обновления привычных подходов. Преподавание не терпит застоев и трафарета.

В современных условиях бурного развития научно-технической революции, интенсивного увеличения объемов научной, патентной и научно-технической информации, быстрой сменяемости и обновления знаний особое значение приобретает подготовка в высшей школе высококвалифицированных специалистов, имеющих высокую общенаучную и профессиональную подготовку, способных к самостоятельной творческой работе, к внедрению в производственный процесс новейших и прогрессивных технологий и результатов.

Целью практики является - изучение элементов методологии научного творчества, способов его организации, что должно способствовать развитию рационального мышления студенте, организации их оптимальной мыслительной деятельности.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Основные задачи и цели дисциплины.
2. Понятие науки.

### ***Практическая работа №2***

#### ***Наука и научная работа***

**Цель:** Приобрести знания об основных понятиях науки и научной работы.

#### ***Основы теории:***

*Наука* в широком смысле включает в себя все условия и компоненты научной деятельности:

- разделение и кооперацию научного труда
- научные учреждения, экспериментальное и лабораторное оборудование
- методы научно-исследовательской работы
- понятийный и категориальный аппарат

- систему научной информации
- а также всю сумму накопленных ранее научных знаний.

Научное исследование — процесс изучения, эксперимента, концептуализации и проверки теории, связанный с получением научных знаний.

Будучи профессиональным видом общественной деятельности, научное познание осуществляется по определенным научным канонам, принимаемым научным обществом. В нем используются специальные методы исследования, а также оценивается качество получаемых знаний на основе принятых научных критериев. Процесс научного познания включает в себя: объект, субъект, знание как результат и метод исследования.

Основными особенностями научного познания являются:

1. Основная задача научного знания — обнаружение объективных законов действительности — природных, социальных (общественных), законов самого познания, мышления и др. Отсюда ориентация исследования главным образом на общие, существенные свойства предмета, его необходимые характеристики и их выражение в системе абстракций. «Сущность научного познания заключается в достоверном обобщении фактов, в том, что за случайным оно находит необходимое, закономерное, за единичным — общее и на этой основе осуществляет предвидение различных явлений и событий». Научное познание стремится вскрыть необходимые, объективные связи, которые фиксируются в качестве объективных законов. Если этого нет, то нет и науки, ибо само понятие научности предполагает открытие законов, углубление в сущность изучаемых явлений.

2. Непосредственная цель и высшая ценность научного познания — объективная истина, постигаемая преимущественно рациональными средствами и методами, но, разумеется, не без участия живого созерцания. Отсюда характерная черта научного познания — объективность, устранение по возможности субъективистских моментов во многих случаях для реализации «чистоты» рассмотрения своего предмета. Ещё Эйнштейн писал: «То, что мы называем наукой, имеет своей исключительной задачей твердо

установить то, что есть». Её задача – дать истинное отражение процессов, объективную картину того, что есть. Вместе с тем надо иметь в виду, что активность субъекта — важнейшее условие и предпосылка научного познания. Последнее неосуществимо без конструктивно-критического отношения к действительности, исключающего косность, догматизм, апологетику.

3. Наука в большей мере, чем другие формы познания ориентирована на то, чтобы быть воплощенной в практике, быть «руководством к действию» по изменению окружающей действительности и управлению реальными процессами. Жизненный смысл научного изыскания может быть выражен формулой: «Знать, чтобы предвидеть, предвидеть, чтобы практически действовать»— не только в настоящем, но и в будущем. Весь прогресс научного знания связан с возрастанием силы и диапазона научного предвидения. Именно предвидение дает возможность контролировать процессы и управлять ими. Научное знание открывает возможность не только предвидения будущего, но и сознательного его формирования. «Ориентация науки на изучение объектов, которые могут быть включены в деятельность (либо актуально, либо потенциально, как возможные объекты ее будущего освоения), и их исследование как подчиняющихся объективным законам функционирования и развития составляет одну из важнейших особенностей научного познания. Эта особенность отличает его от других форм познавательной деятельности человека».

Существенной особенностью современной науки является то, что она стала такой силой, которая предопределяет практику. Из дочери производства наука превращается в его мать. Многие современные производственные процессы родились в научных лабораториях. Таким образом, современная наука не только обслуживает запросы производства, но и все чаще выступает в качестве предпосылки технической революции. Великие открытия за последние десятилетия в ведущих областях знания привели к научно-технической революции, охватившей все элементы процесса

производства: всесторонняя автоматизация и механизация, освоение новых видов энергии, сырья и материалов, проникновение в микромир и в космос. В итоге сложились предпосылки для гигантского развития производительных сил общества.

4. Научное познание в гносеологическом плане есть сложный противоречивый процесс воспроизводства знаний, образующих целостную развивающуюся систему понятий, теорий, гипотез, законов и других идеальных форм, закрепленных в языке — естественном или — что более характерно — искусственном (математическая символика, химические формулы и т.п.). Научное знание не просто фиксирует свои элементы, но непрерывно воспроизводит их на своей собственной основе, формирует их в соответствии со своими нормами и принципами. В развитии научного познания чередуются революционные периоды, так называемые научные революции, которые приводят к смене теорий и принципов, и эволюционные, спокойные периоды, на протяжении которых знания углубляются и детализируются. Процесс непрерывного самообновления наукой своего концептуального арсенала — важный показатель научности.

5. В процессе научного познания применяются такие специфические материальные средства как приборы, инструменты, другое так называемое «научное оборудование», зачастую очень сложное и дорогостоящее (синхрофазотроны, радиотелескопы, ракетно - космическая техника и т. д.). Кроме того, для науки в большей мере, чем для других форм познания характерно использование для исследования своих объектов и самой себя таких идеальных (духовных) средств и методов, как современная логика, математические методы, диалектика, системный, гипотетико-дедуктивный и другие общенаучные приемы и методы (см. об этом ниже).

6. Научному познанию присущи строгая доказательность, обоснованность полученных результатов, достоверность выводов. Вместе с тем здесь немало гипотез, догадок, предположений, вероятностных суждений и т. п. Вот почему тут важнейшее значение имеет логико-

методологическая подготовка исследователей, их философская культура, постоянное совершенствование своего мышления, умение правильно применять его законы и принципы.

В современной методологии выделяют различные уровни критериев научности, относя к ним, кроме названных, такие как внутренняя системность знания, его формальная непротиворечивость, опытная проверяемость, воспроизводимость, открытость для критики, свобода от предвзятости, строгость и т. д. В других формах познания рассмотренные критерии могут иметь место (в разной мере), но там они не являются определяющими.

В науке различают эмпирический и теоретический уровни исследования. Это различие имеет своим основанием неодинаковость, во-первых, способов (методов) самой познавательной активности, а во-вторых, характера достигаемых научных результатов.

Эмпирическое исследование предполагает выработку исследовательской программы, организацию наблюдений, эксперимента, описание наблюдаемых и экспериментальных данных, их классификацию, первичное обобщение. Словом, для эмпирического познания характерна фактофиксирующая деятельность. Теоретическое познание – это сущностное познание, осуществляемое на уровне абстракции высоких порядков. Здесь орудием выступают понятия, категории, законы, гипотезы и т.д.

Оба эти уровня связаны, предполагают друг друга, хотя исторически эмпирическое (опытное) познание предшествует теоретическому. Научное исследование предполагает не только движение "вверх", к все более совершенному, разработанному теоретическому аппарату, но и движение "вниз", связанное с ассимиляцией эмпирической информации.

### **Метод Декарта.**

Несмотря на индивидуальность решения научных задач, можно назвать некоторые общие правила, лежащие в основе исследовательского процесса и составляющие сущность метода Декарта для получения нового знания:

- ничего не принимать за истинное, что не представляется ясным и отчетливым;
- трудные вопросы делить на столько частей, сколько нужно для разрешения; начинать исследование с самых простых и удобных для познания вещей и восходить постепенно к познанию трудных и сложных;
- останавливаться на всех подробностях, на все обращать внимание, чтобы быть уверенным, что ничего не опущено.

Сформулируем кратко три основных принципа научного познания действительности.

1. Причинность. Первое и достаточно емкое определение причинности содержится в высказывании Демокрита:

Ни одна вещь не возникает беспричинно, но все возникает на каком-нибудь основании и в силу необходимости.

В современном понимании причинность означает связь между отдельными состояниями видов и форм материи в процессе ее движения и развития. Возникновение любых объектов и систем, а также изменение их свойств во времени имеют свои основания в предшествующих состояниях материи; эти основания называются причинами, а вызываемые ими изменения - следствиями.

2. Критерий истины. Естественно-научная истина проверяется (доказывается) только практикой: наблюдениями, опытами, экспериментами, производственной деятельностью. Если научная теория подтверждена практикой, то она истинна. Естественно-научные теории проверяются экспериментом, связанным с наблюдениями, измерениями и математической обработкой получаемых результатов. Подчеркивая важность измерений, выдающийся ученый Д. И. Менделеев (1834- 1907) писал:

### ***Практическая работа №3***

#### ***Планирование исследований, выбор темы***

**Цель:** Изучить основы планирования, а также выбор темы научных исследований.

**Основы теории:**

**Методология научного познания.**

Метод – способ познания, исследования явлений природы и общественной жизни; прием, способ или образ действия.

Методология науки исследует структуру и развитие научного знания, средства и методы научного исследования, способы обоснования его результатов, механизмы и формы реализации знания в практике.

В современной науке вполне успешно работает многоуровневая концепция методологического знания. В этом плане все методы научного познания могут быть разделены на пять основных групп:

1. Философские методы. Сюда относятся: диалектика (античная, немецкая и материалистическая) и метафизика.
2. Общенаучные подходы и методы исследования.
3. Частно-научные методы.
4. Дисциплинарные методы.
5. Методы междисциплинарного исследования.

Диалектическим методом мы часто пользуемся. Он исходит из того, что если в объективном мире происходит постоянное возникновение и уничтожение всего, взаимопереходы явлений, то понятия, категории и другие формы мышления должны быть гибки, подвижны, взаимосвязаны, едины в противоположностях, чтобы правильно отразить развивающуюся реальную действительность. Одним из основных принципов диалектического подхода к познанию является признание конкретности истины, что предполагает точный учет всех условий, в которых находится объект познания, выделение главных, существенных свойств, связей, тенденций его развития. Принцип конкретности истины требует подходить к фактам не с общими формулами и схемами, а с учетом реальных условий, конкретной обстановки.

Так, например, научными методами эмпирического исследования являются наблюдения, описания, измерения, эксперименты. Определим эти понятия.

Наблюдение – целенаправленное восприятие явлений объективной действительности.

Описание – фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объекте.

Измерение – сравнение объекта по каким-либо сходным свойствам или сторонам.

Эксперимент – наблюдение в специально создаваемых и контролируемых условиях, что позволяет восстановить ход явления при повторении условий.

Существует шесть видов эксперимента:

1. исследовательский;
2. проверочный;
3. воспроизводящий;
4. изолирующий;
5. количественный;
6. физический, химический и др.

Среди научных методов теоретического исследования выделяют:

1. формализацию;
2. аксиоматический метод;
3. гипотетико-дедуктивный метод.

Научным исследованием широко используются общенаучные методы исследования:

1. анализ и синтез;
2. абстрагирование;
3. обобщение;
4. индукция и дедукция;
5. аналогия и моделирование;
6. идеализация;

7. классификация;
8. системный подход.

Некоторые ученые утверждают, что все великие изобретения появились только благодаря человеческой лени. Человеку просто не хочется что-либо делать, и он изобретает какой-либо механизм, делающий это за него или значительно упрощающий этот процесс. Практически также дело обстоит и с познанием. Мы хотим жить лучше, поэтому наш разум постигает законы мира не ради простой любознательности, а ради практического преобразования и природы и человека с целью максимально гармоничного жизнеустройства человека в мире.

Немаловажен и тот факт, что знание имеет свойство накапливаться и передаваться от одного человека к другому. Это дает возможность человечеству развиваться, осуществлять научный прогресс. Правы были наши предки, которые считали, что отец должен передать свое мастерство сыну.

Как уже говорилось, в своей сущности, познание есть отражение мира в научных представлениях, гипотезах и теориях. В случае познания в качестве отражения как раз и выступает научный образ изучаемого объекта, представленный в форме научных фактов, гипотез, теорий. Существуют различные уровни познания, различающиеся своим предметом, глубиной, уровнем профессионализма и т.д. Познание и знание различаются как процесс и результат.

Познание имеет два уровня: эмпирический и теоретический. На первом из них происходит сбор, накопление и первичная обработка данных, на втором – их объяснение и интерпретация. Основными методами эмпирического уровня познания являются наблюдение, описание, измерение и эксперимент; теоретического – формализация, аксиоматика, системный подход и т.д. Следует отметить, что на обоих уровнях познания применяются так называемые общенаучные методы исследования (абстрагирование, обобщение, аналогия и т.д.).

В тесной связи с познанием развивается и практика. Практика – это материальное освоение общественным человеком окружающего мира, активное взаимодействие человека с материальными системами. Практика имеет познавательную сторону, познание – практическую. Знание является человеческой информацией о мире. Для начала практической деятельности человеку необходимы хотя бы минимальные знания о преобразуемом в практике предмете. Поэтому знание составляет необходимую предпосылку и условие осуществления практической деятельности.

Поскольку познание может быть как «правильным», так и ложным, то в гносеологии ведущей проблемой является проблема истины. Существует много точек зрения относительно определения истины. Так, Маркс считал, что истина – это адекватное отражение объекта познающим субъектом, воспроизводящее познаваемый предмет так, как он существует вне и независимо от сознания. Характерной чертой истины является наличие в ней объективной и субъективной сторон.

Научное познание очень важно не столько для ученого, его осуществляющего, сколько для общества в целом. Подробно структура и методология научного познания были рассмотрены выше, но хотелось бы особо отметить, что в повседневной жизни важную роль играет диалектический метод познания, а в самом познании не последнее место занимает творчество, хотя некоторые ученые это и отвергают.

Думаю, результаты данной работы пригодятся мне в дальнейшем, так как экономика – это наука, причем важнейшая, т.к. определяет повседневную жизнь общества в целом и каждого отдельно взятого человека. В силу длительности и масштабности экономических процессов, важно овладеть всем комплексом знаний об этой науке. В экономике на сегодняшний день стоит проблема истинности применяемого знания. Сегодняшнее состояние экономики нашей страны в очередной раз подтвердило актуальность знания дисциплин этой науки. Яркий тому пример – деятельность наших правительств в последние годы, когда вся страна выступает в роли лаборатории, используемой для проведения их экспериментов (обвальная

приватизация; политика жесткого монетаризма, в результате которых государство потеряло контроль над естественными монополиями, предприятия лишились оборотных средств, что, в свою очередь, привело к резкому сокращению налогооблагаемой базы и дефициту бюджета).

### **Вопросы для самопроверки**

- 1 Виды экспериментов.
- 2 Методы исследования.

### ***Практическая работа №4*** ***Поиск, накопление и анализ научной информации***

***Цель:*** Изучение поиска, накопления и анализа научной информации  
***Основы теории:***

#### **Работа со специальной литературой**

Научная работа – не только получение новой информации из результатов наблюдения и опыта. Она сама базируется на огромном массиве информации, полученной ранее другими людьми. Умение извлечь из этого материала нужные сведения, быстро сориентироваться в них и рационально ими распорядиться, чтобы не повторять уже сделанную кем-то работу, характеризует работу исследователя.

Знакомство с полученной ранее информацией может идти разными путями. Участие в конференциях и симпозиумах, командировки в различные организации, личные контакты – каждый из этих источников информации важен и нужен. Однако ценнее всего знакомство со специальной литературой. Поэтому необходимо систематическое чтение специальной литературы и обучение методам правильной работы с ней. Желательно выделить для этого занятия определённое время. Контроль этого времени и его обеспечение являются основой личной организации исследовательского процесса. Чтение преследует не ответ на вопросы исследователя, а само эти вопросы формирует.

Систематическое чтение литературы, во-первых, позволяет оценивать уровень работ в своей и смежной областях, знакомит с новыми идеями и

методиками, экспериментальными, техническими и технологическими приёмами и аппаратурой. Систематическое чтение, расширяя кругозор, может подсказать области применения идей и результатов, полученных исследователем. Систематическое чтение литературы – это и обеспечение запаса идей на будущее, а также до известной степени заготовка ответов на вопросы, которые могут возникнуть в дальнейшем.

Во-вторых, задачей чтения является поддержание определённого уровня представлений о ходе развития не только своего, но и смежных разделов науки и техники в целом, т.е. непрерывное развитие научного и технического мировоззрения. Заранее трудно предсказать, что и где понадобится исследователю в будущем. В то же время даже людям, далёким от исследовательской работы, известно, что информационные потоки сейчас резко выросли.

Журналы поставляют примерно 40% научно-технической информации. Некоторая её доля поступает к исследователю через книги. Около 24% всех мировых публикаций приходится на долю естественных наук. В этом потоке доля химии составляет 27,8%, то есть 6,7% от всех публикаций. Но считается, что через печатные каналы проходит только 50% научной информации. Остальная её часть содержится в отчётах, авторских заявках, регламентах и т.п.

### **Поиск, накопление и обработка научно-технической информации**

При чтении научной литературы необходимо следовать определённой иерархической системе. А именно:

1. ряд вопросов должен контролироваться по возможности полностью;
2. некоторый более широкий круг проблем должен только регистрироваться по литературным источникам без детального ознакомления с ними;
3. о более далёких вещах судят по обзорам или просматривая монографии;

4. для усвоения ещё более далёких идей обращаются к рекламной и научно-популярной литературе. В случае необходимости популярная и обзорная литература могут явиться исходным пунктом для серьёзной проработки вопроса.

Просмотренный материал может пригодиться в будущем. Поэтому необходимо, чтобы при возникновении потребности, материал можно было легко найти и восстановить в памяти. Соответственно возникает проблема записи и хранения, т.е. систематизации, не только прочитанного, но и просмотренного материала.

Между полученной и осмысленной информацией существует большое различие. Поскольку поиск сопряжён с большими затратами труда, не следует жалеть ещё сколько-то времени на осмысливание тех дополнительных сведений, которые в настоящий момент в вашей работе не нужны, но уже попали вам в руки. Важно сохранить не только саму информацию, но и отношение к ней, т.е. мысли, возникшие при первом соприкосновении с новыми фактами.

Информационные продукты –

1. базы данных (библиографические, фактографические),
2. информационные сети.

Научные документы и издания:

- текстовые;
- графические;
- аудиовизуальные;
- машиночитаемые.

Считается, что учёный должен тратить до 25% рабочего времени на работу с научно-технической литературой. Известно, что многие учёные наиболее высокой квалификации отдают этой работе ещё больше времени (поиск и выдача научной информации – до 60% времени, проведение эксперимента – до 70%). Начинающий исследователь, особенно если он работает на производстве, почти никогда не может систематически выделять столько времени информационно-поисковой работе, и вопрос о наиболее

эффективной организации этой работы приобретает для него большое значение.

Имеется четыре основных этапа в работе с литературой:

- 1) отыскание в потоке информации необходимых источников;
- 2) непосредственная работа с источником;
- 3) выделение нужных сведений;
- 4) обеспечение и хранения.

При работе с текущей литературой нужен иерархический подход:

- a) прежде всего нужно просматривать все узкоспециальные журналы, имеющие прямое отношение к вашей непосредственной работе;
- b) общие журналы по проблеме;
- c) обзорные журналы по соответствующим отраслям знания;
- d) реферативные издания и новые книжные поступления.

Довольно быстро обнаруживается, что основная масса публикаций по конкретному вопросу сосредоточена в малом числе журналов. Именно за ними необходимо пристально следить. Также можно определить группу журналов, где статьи по интересующему вас вопросу появляются периодически. Небольшая часть публикаций остаётся разбросанной по массе смежных и даже случайных журналов. Выявить публикуемые в них интересные для вас работы помогут реферативные журналы.

Полезно просматривать как российские, так и зарубежные реферативные издания. Полезным источником могут явиться «Летопись журнальных статей» и подобные ей библиографические издания.

### **Методы информационного поиска**

Одну и ту же поисковую задачу можно решить разными путями. В ряде случаев исследователь тратит на поиск нужной ему информации часы, в то время как другой, обладающий той же профессиональной квалификацией, затрачивает на подобный поиск дни и даже недели.

Основными для исследовательской практики являются два типа информационно-поисковых задач:

- 1) получение краткой конкретной справки;

2) обширный литературный поиск с целью проработки широкого вопроса.

Между этими крайними случаями имеется множество промежуточных.

Как при наведении краткой справки, так и при широком литературном поиске первым шагом должен быть просмотр собственной картотеки.

Краткая справка может касаться, например, поиска какой-либо константы. Если в личной картотеке нужные данные отсутствуют, дальнейший поиск констант начинают со справочников. До начала поиска следует проанализировать необходимые требования к точности и надёжности констант. Это определяет выбор литературы и ее характер.

Обращаясь к справочникам, в особенности, если речь идёт о данных, не требующих большой точности, следует начинать с простейших – типа «Энциклопедического словаря», «Таблиц физических величин» и т.д.

Для ответственных расчетов лучше всего перейти к более серьёзным изданиям, нередко многотомным. Многие из них являются продолжающимися, т.е. каждый год выпускаются тома дополнений и уточнений к ранее опубликованным значениям. Ценность больших справочников также и в том, что в них приводятся подробные ссылки на первоисточники.

При литературном поиске может оказаться, что исследователю знакомы фамилии одного - двух известных учёных, работающих по близкой тематике. Тогда, пользуясь авторскими указателями к РЖ, полезно найти и просмотреть рефераты их работ.

Одним из способов получения оценочных данных по свойствам вещества (или процесса) являются аналогии с другими веществами (процессами), схожими с изучаемым по другим свойствам той же группы, что и неизвестное (плотность, вязкость). При этом в зависимости от группы свойств для одного и того же вещества нужно брать различные аналогии.

В практике исследовательской работы часто встречаются затруднения математического плана. Они зависят от степени математической подготовки исследователя; ряд из них, в особенности трудности вычислительного

характера (решения дифференциальных уравнений, вычисление интегралов и т.д.), могут быть преодолены с помощью справочной литературы. Имеется справочная литература, рассчитанная на любой уровень математической подготовки. Простейшие математические справочники всегда должны быть под рукой. С помощью этих справочников полезно контролировать себя и тогда, когда математическая сторона проблемы затруднений не вызывает.

Во многих математических справочниках помимо непосредственного ответа на вопрос, имеются и краткие указания на то, каким способом этот ответ получен. Полезно воспользоваться этими указаниями и получить необходимый результат собственными силами. Это не только развивает владение математическим аппаратом и углубляет понимание проблемы, но и даёт возможность избежать досадных случайных ошибок, связанных с опечатками и другими возможными погрешностями справочников.

Широкий литературный поиск. Его полезно начинать с учебников, хороших пособий, обзоров и монографий. Поиск их можно вести с помощью предметного каталога библиотеки, нужно только определить те рубрики каталога, которые могут иметь отношение к проблеме.

При широком литературном поиске полезно исходить из обзоров по самой рассматриваемой проблеме или по смежным. Это, в частности, позволит выявить фамилии «лидеров» и вести поиск, пользуясь авторскими указателями. Полезно просмотреть важнейшие журналы и издания, специализирующие на публикации обзоров. Обзоры, учебники и энциклопедии знакомят с терминологией, рядом основополагающих работ и с фамилиями наиболее известных исследователей.

В исследовательской работе периодически возникает необходимость ознакомления с методами расчёта, техникой эксперимента или данными, хорошо известными в других сферах исследовательской деятельности. Если исходным моментом для таких поисков послужил какой-либо документ, то в нём обычно содержится указание на один – два первоисточника, где вопрос освещается подробнее. Просмотрев их, можно использовать для дальнейшего поиска приводимую в них библиографию.

На практике всегда возникает вопрос о необходимой глубине поиска, т.е. о том, на сколько лет назад целесообразно его проводить. Строгих рекомендаций здесь нет. Однако существует некий средний «срок жизни» публикаций. Он определяется как среднее число лет, в течение которых идут ссылки на документы в определённой области знания. После этого периода материал либо устаревает, либо входит в справочники, монографии, обзоры и последующие публикации. Для оценки среднего срока жизни публикации можно воспользоваться так называемым полупериодом жизни публикации. Этим термином определяют время, в течении которого была опубликована половина используемой (цитируемой) в данный момент литературы для соответствующей области знания. Считается, что для публикаций по физике это примерно 4,6 года, по математике - 10,5 лет, по химии - 8,1 года.

Во многих учреждениях имеются специальные библиографические службы. Начинающему исследователю следует прибегать к их помощи для консультаций по технике библиографической работы.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Как планируется НИР?
2. Выбор темы исследования

#### ***Практическая работа №5***

##### ***Методы научных исследований. Исторический метод, сущность и значение***

***Цель:*** Изучение методов научных исследований, исторический метод, сущность и значение.

##### ***Основы теории:***

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

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

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

В зависимости от уровня познания выделяют методы эмпирического, теоретического и метатеоретического уровней.

К методам *эмпирического* уровня относят наблюдение, описание, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, собеседование, тестирование, эксперимент, моделирование и т.д.

К методам *теоретического* уровня причисляют аксиоматический, гипотетический (гипотетико-дедуктивный), формализацию, абстрагирование, общелогические методы (анализ, синтез, индукцию, дедукцию, аналогию) и др.

Методами *метатеоретического* уровня являются диалектический, метафизический, герменевтический и др. Некоторые ученые к этому уровню относят метод системного анализа, а другие его включают в число общелогических методов.

В зависимости от сферы применения и степени общности различают методы:

- а) всеобщие (философские), действующие во всех науках и на всех этапах познания;
- б) общенаучные, которые могут применяться в гуманитарных, естественных и технических науках;
- в) частные – для родственных наук;
- г) специальные – для конкретной науки, области научного познания.

От рассматриваемого понятия метода следует отграничивать понятия техники, процедуры и методики научного исследования.

Под техникой исследования понимают совокупность специальных приемов для использования того или иного метода, а под процедурой исследования – определенную последовательность действий, способ организации исследования.

Методика – это совокупность способов и приемов познания.

Любое научное исследование осуществляется определенными приемами и способами, по определенным правилам. Учение о системе этих приемов, способов и правил называют методологией. Впрочем, понятие «методология» в литературе употребляется в двух значениях:

совокупность методов, применяемых в какой-либо сфере деятельности (науке, политике и т.д.);

учение о научном методе познания.

Каждая наука имеет свою методологию.

Существуют следующие уровни методологии:

1. Всеобщая методология, которая является универсальной по отношению ко всем наукам и в содержание которой входят философские и общенаучные методы познания.

2. Частная методология научных исследований, например, для группы родственных юридических наук, которую образуют философские, общенаучные и частные методы познания, например, государственно-правовых явлений.

3. Методология научных исследований конкретной науки, в содержание которой включаются философские, общенаучные, частные и специальные методы познания.

Среди **всеобщих (философских) методов** наиболее известными являются диалектический и метафизический. Эти методы могут быть связаны с различными философскими системами. Так, диалектический метод у К. Маркса был соединен с материализмом, а у Г.В.Ф. Гегеля – с идеализмом.

Российские ученые-юристы для исследования государственно-правовых явлений применяют диалектический метод, ибо законы диалектики имеют всеобщее значение, присущи развитию природы, общества и мышления.

При изучении предметов и явлений диалектика рекомендует исходить из следующих принципов:

1. Рассматривать изучаемые объекты в свете диалектических законов:

- а) единства и борьбы противоположностей,
- б) перехода количественных изменений в качественные,
- в) отрицания отрицания.

2. Описывать, объяснять и прогнозировать изучаемые явления и процессы, опираясь на философские категории: общего, особенного и единичного; содержания и формы; сущности и явления; возможности и действительности; необходимого и случайного; причины и следствия.

3. Относиться к объекту исследования как к объективной реальности.

4. Рассматривать исследуемые предметы и явления:

Всесторонне,

во всеобщей связи и взаимозависимости,

в непрерывном изменении, развитии,

конкретно-исторически.

5. Проверять полученные знания на практике.

Все **общенаучные методы** для анализа целесообразно распределить на три группы: общелогические, теоретические и эмпирические.

*Общелогическими методами* являются анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия.

*Анализ* – это расчленение, разложение объекта исследования на составные части. Он лежит в основе аналитического метода исследования. Разновидностями анализа являются классификация и периодизация.

*Синтез* – это соединение отдельных сторон, частей объекта исследования в единое целое.

*Индукция* – это движение мысли (познания) от фактов, отдельных случаев к общему положению. Индуктивные умозаключения «наводят» на мысль, на общее.

*Дедукция* – это выведение единичного, частного из какого-либо общего положения, движение мысли (познания) от общих утверждений к утверждениям об отдельных предметах или явлениях. Посредством дедуктивных умозаключений «выводят» определенную мысль из других мыслей.

*Аналогия* – это способ получения знаний о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими, рассуждение, в котором из сходства изучаемых объектов в некоторых признаках делается заключение об их сходстве и в других признаках.

### **Оборудование и материалы**

Для выполнения лабораторной работы предусмотрены компьютерные классы, находящиеся в аудиториях 204А, 213А оснащенные ПК, а также системное программное обеспечение – ОС MS Windows 7 и приложения Office (Excel Word, Access и т.п.).

### **Контрольные вопросы.**

1. Какие методы научных исследований существуют?
2. Исторический метод, сущность и значение.?

## ***Практическая работа №6***

### ***Статистико-экономический метод***

***Цель:*** Изучение статистико-экономического метода.

#### ***Основы теории:***

Статистико-экономический метод исследований – это совокупность приемов, используемых для всесторонней характеристики развития общественных явлений посредством массовых цифровых данных. Это могут быть вопросы развития общества, производства, продажи, потребления и др.

Метод предусматривает два основных методических направления в исследованиях: статистическое наблюдение, как теперь говорят чаще – мониторинг и обработка и анализ результатов этого наблюдения.

Рассмотрим подробнее пути накопления статистических материалов в процессе исследований.

Весь наработанный материал по исследуемой проблеме следует систематизировать. Лучше всего это сделать в виде небольшого, домашнего

тематического картотечного каталога. Им удобно пользоваться и при написании работы и в дальнейшей научной работе. Ведь, как правило, однажды избранное направление в научных исследованиях чаще становится делом всей жизни ученого. В сущности только так, - узким, очень узким пучком усилий мысли достигаются глубины процесса, открывается новое.

Накопление статистических материалов. Статистическое наблюдение о своей сути – есть организованное получение и системное сохранение сведений об изучаемом. Как правило эта работа ведется по направлениям жизнедеятельности общества (население, промышленность, сельское хозяйство, строительство и т.д.) и на специальных бланках. Только обеспечив единообразие сбора и записи на каком-то носителе статистических сведений, возможно их успешное и достоверное) использование.

Приемы предварительных расчетов и накопления информации на носителях.

Всякое развитие производства, тем более создание нового требуют предварительных расчетов, технико-экономических обоснований и т.п. все это также есть форма использования статистико-экономического метода. Равно как и постоянное накопление информации на ЭВМ. Сейчас даже в магазинах кассовые аппараты соединены с компьютером: что и сколько, на сколько продали – все фиксируется, все и постоянно доступно: наличие расход, результат.

### **Контрольные вопросы.**

1. Статистико-экономический метод.
2. Методы статистики

### ***Практическая работа №7***

#### ***Монографический метод исследования, его сущность, особенности и назначение***

***Цель:*** . Изучение монографического метода исследования, его сущность, особенности и назначение.

#### ***Основы теории:***

Монографическое исследование- 1) в узком смысле, обследование одного или нескольких объектов в рамках хорошо разработанной теории.

Напоминает casestudy, в отличие от которого преследует не получение нового знания, а постановку точного социального диагноза, например, организационной структуры конкретного предприятия. 2) В широком смысле, любое исследование одного или нескольких объектов как с познавательной, так и с практической целью. Объект исследования отбирается типологически на основе имеющейся информации. Предполагается, что он характерен для всего класса явлений.

Монографический метод не может быть воплощен в какой либо одной методике. То есть он практически представляет собой некоторый синтетический метод и конкретизируется чаще в совокупности самых разнообразных неэкспериментальных (а иногда и экспериментальных) методик. Этот метод использует многие науки, связанные с деятельностью человека. Например, психологи для глубокого, тщательного изучения индивидуальных особенностей отдельных испытуемых с фиксацией их поведения, деятельности и взаимоотношений с окружающими их людьми во всех основных сферах жизни. Но при этом исследователи всегда пытаются, исходя из изучения конкретных случаев, выявить общие закономерности изучаемого предмета и сделать обобщающие выводы.

Монографический метод по своей сути близок к качественным методам исследования. Преимущество этих методов состоит в том, что они позволяют глубже понять изучаемое явление и часто - выйти на формулирование новых проблем. Ограничения статистического количественного подхода особенно ощущаются в условиях повышенной динамики процессов. Методология качественного анализа во многих таких ситуациях бывает более плодотворной, позволяя учитывать новые тенденции развития явлений, и что особенно важно - в начальной стадии их становления.

Безусловно, любой метод, любая исследовательская стратегия имеет ограниченные возможности получения научных результатов. Неправомерные установки и надежды на возможности метода могут привести к существенным ошибкам. Непременным условием использования любого метода является четкое определение границ его возможностей. В этой связи

следует отметить, что главной целью монографического исследования является обнаружение и детальное описание образцов социальных отношений. При этом научно значимым является уже сам факт обнаружения определенного механизма таких отношений. Возможности монографического исследования обеспечивают понимание происходящих процессов, во-первых, в условиях высокодинамичного окружения, тревожной нестабильной ситуации, когда люди меняют самоидентификацию, культурные регуляторы теряют свой привычный смысл; во-вторых, при изучении уникальных явлений; в-третьих, при изучении конкретных кратковременных событий.

Назначение такого исследования заключается в том, чтобы детально изучив один или нескольких случаев, раскрыть содержание скрытых от внешнего наблюдения процессов, протекающих в социальной среде, глубже понять изучаемое явление и предложить его множественную интерпретацию.

Монографический метод может быть использован для разных целей. Но в каждом применении он конкретизируется в зависимости от исследуемых объектов, имея конечную цель собрать «достаточное количество данных для создания теории объекта. Ибо только на уровне теории можно говорить о научном анализе.

Безусловно, при использовании монографического метода исследователя волнует вопрос его валидности. Как и для любого другого метода, она в значительной степени определяется способом и инструментами сбора информации. В каждом случае использования монографического исследования исследователь выбирает свой набор таких методов. В их перечень входят методы качественной социологии (наблюдения и свободное интервью, анализ документов), репрезентативный опрос, анкетирование. При использовании опросов и анкетирования монографический метод ориентируется, в основном, на малые выборки. На этих выборках реализуются такие приемы обобщения информации, как комплексно-функциональный анализ; сопоставление, детализация; изучение взаимосвязей с помощью многомерных группировок и аналитических

показателей; расчет непараметрических коэффициентов ранговой корреляции; построение обобщающих показателей методом таксономии и некоторые другие. Но в любом случае еще раз отметим, набор процедур, привлекаемый в изучении случая, целиком зависит от задач исследования и не ограничен только качественными методами.

Все предыдущие характеристики условий применения монографического метода и его сущности показывают, что он находится в поле социокультурной парадигмы. Именно она допускает наличие непроверяемого (интуитивного) опыта в логических построениях, ненаучного метода получения фактов. То есть, исследованный монографическим методом факт нельзя воспроизвести в полном соответствии с зафиксированным событием. Приемлемость выводов монографического метода нужно воспринимать как реальную данность. И верить в то, что качество выводов определяется уровнем профессионализма исследователя, обеспечивать такой профессионализм.

При выборе монографического метода и его структуры целесообразно предварительно познакомиться с его достоинствами и проблемами.

К достоинствам этого метода можно отнести такие:

1. Возможность получения глубокой информации о латентных процессах, скрытых механизмах социальных отношений. Только с помощью такого качественного подхода можно реконструировать сферу неформальных отношений, существующих между людьми.

2. Этот метод позволяет обеспечить лучшее понимание социальной реальности, уникальность каждого объекта, и в то же время выделить общие черты для дальнейшего обобщения.

Для активизации таких потребностей человека как самовыражение, самоутверждение универсальные инструменты не применимы. Эти потребности во многом если не полностью определяются индивидуальностью и желанием. Изучение резервов их развития возможно на основе «casestudy».

Познавательные возможности этого метода обеспечивают понимание происходящих процессов в конкретных ситуациях («сейчас и здесь»). Это очень важно, в условиях динамичной реальности, когда для объяснения поступка, имеющего позитивный исход, трудно и некогда подобрать объяснения, когда необходимо изучать неформальные отношения, когда необходимо анализировать уникальные явления.

Монографический метод лишен недостатков статистического метода, который показывает больше корреляцию, чем причинность и, чаще всего имеет дело с внешними аспектами жизни. Поскольку пользователь монографического метода испытывает чувство сопереживания и участия, он на основе таких чувств может разглядеть больше того, что лежит на поверхности явления.

Проблемы, возникающие при работе с монографическим методом:

1. Необходимость получения больших исходных объемов разноплановой иногда избыточной информации, которая частично не найдет применения в оценках и анализе.

Ограниченные возможности получения научных результатов в строгом подходе к этому понятию на основе общепризнанных критериев.

Возможная субъективность исследовательского подхода.

Отсутствие логичных обоснований возможных рамок обобщения.

Следует иметь в виду, что в результате монографического исследования модели социальных отношений в пределах данного метода не решается задача выявления степени распространяемости полученных выводов

К недостаткам типичного монографического метода относится также субъективный выбор единиц наблюдения.

Отличительные черты монографического исследования, как логики самостоятельной исследовательской стратегии:

1. Рассмотрение изучаемой реальности в разных аспектах и мелочах, в их разнообразии, глубине и единстве.

2. Существенная ориентация на интуицию исследователя.

3. Коллективный характер исследования.
4. Доверительные отношения с исследуемым контингентом.
5. Гибкость подхода на разных стадиях исследования.

### **Контрольные вопросы.**

1. Монографический метод.
2. Достоинства и недостатки метода

## ***Практическая работа №8***

### ***Абсолютно-логический метод, его содержание и назначение***

**Цель:** Изучение абсолютно-логического метода, его содержание и назначение.

#### ***Основы теории:***

Среди логических методов познания процессов, явлений, предметов объективного мира существуют синтез, анализ, идеализация, абстрагирование, дедукция, обобщение, аналогия, индукция, моделирование, экстраполяция и гипотеза. Начинается логический метод исследования (познания) с анализа, то есть с расписания, разбора, расчленения изучаемого объекта. Этот приём заключён в мысленном или практическом разборе состава элементов - признаков, свойств, структурных частей, после чего каждый элемент подлежит отдельному исследованию как часть целого. Анализ имеет разнообразные виды, зависящие от специфики объекта, который подвергается исследованию. Современная наука берёт на вооружение системный анализ - подход к изучаемому объекту как к организованной системе, где элементы неразрывно и органично взаимосвязаны и друг на друга влияют. Методы логического анализа включают в себя методологический подход к плодам познавательной деятельности, то есть исследование знаний людей, все его формы и виды, причём знание выражается в естественных и искусственных средствах языка, основываясь на законах логики. Например, изучая общество как целостную систему, системный анализ расчленяет на аспекты политический, экономический, моральный, правовой и тому подобные, где каждый

аспект общественного бытия и сознания исследуется отдельно. Логический метод познания путём анализа выявляет структурные элементы - виды, типы, уровни знания, оформленные определённым текстом. Далее устанавливается их соотношение, ложность или истинность высказываний, уточняется понятийный аппарат, который реализует знания, устанавливается обоснованность, непротиворечивость и доказанность этого знания.

### **Контрольные вопросы.**

1. Абсолютно-логический метод, его содержание и назначение.
2. Методы статистики

### ***Практическая работа №9***

#### ***Расчетно-конструктивный метод исследования, его сущность и область применения***

***Цель:*** Изучение расчетно-конструктивного метода исследования, его сущность и область применения.

#### ***Основы теории:***

Расчетно - конструктивный метод исследования применяется для характеристики явлений и процессов, а также для выявления силы действия установившихся закономерностей между ними и разработки научно - обоснованного развития явлений и процессов на будущее.

Этот метод позволяет на основе изучения и анализа исходной информации составлять проекты, прогнозы и рекомендации на перспективу.

Прогнозирование можно подразделить на три основные стадии:

Первая стадия - исследование, анализ объекта, процесса; установление тенденций его развития; выбор наиболее приемлемых приемов прогнозирования;

Вторая стадия - стадия обоснования прогнозных решений предполагает разработку альтернативных вариантов развития событий, принятие организационных решений;

Третья стадия - оценка вероятного хода экономических событий, отслеживание прогнозируемого объекта, корректировка прогнозных решений.

Основными этапами расчетно - конструктивного метода являются:

1. Сбор и накопление нужной информации.
2. Научный [анализ социально - экономических процессов](#).
3. Выявление складывающихся закономерностей экономического развития, оценка действия этих закономерностей в будущем и учет их положительных и отрицательных последствий, предвидение возникающих новых проблем, требующих своего разрешения.
4. Выявление возможных альтернатив развития в перспективе, разработка прогноза и его использование при принятии планового решения.

**Совокупность научных приемов расчетно - конструктивного метода**

*Расчетно - конструктивный метод* исследования включает определенную совокупность научных приемов: выделение основного звена при проектных решениях; прием взвешивания; проектные расчеты с использованием существующих данных, характеризующих явление; аналогии с учетом сезонных изменений явления в предыдущие годы; разложение абсолютного прироста пропорционально темпам прироста; укрупненные и поэлементные расчеты; планирование от достигнутого [с соблюдением тождественности](#); использование скользящих динамических рядов; экстраполяцию; проектные расчеты с использованием статистико - экономических группировок; интегральные индексы; балльную оценку изучаемого явления; разности; проектные расчеты с использованием данных типичных хозяйств; проектные расчеты с использованием нормативов; модифицированные расчеты; проектное решение с учетом принципа оптимальности и равенства условий; факториальные расчеты; проектные расчеты с учетом опыта передовых хозяйств; оценку различных вариантов решения; проектные расчеты с

использованием математических формул; расчетные модели по заранее принятым параметрам; обобщение предложений.

Рассмотрим сущность некоторых приемов расчетно - конструктивного метода.

*Прием выделения основного звена.* Научная обоснованность любого решения зависит от умения выбирать главные, ведущие звенья, которые предполагают общий ход развития явления. Выделение основного звена производится на основе всестороннего изучения развития явления за предшествующий период и вскрытия резервов.

*Использование приема взвешивания.* Довольно часто в практике производятся сопоставления различных объемов явлений, емкости, интенсивности и т.д. Для этого используют прием взвешивания, то есть перевод всех объемов в условные единицы: зерновые, калории, кормовые и кормопротеиновые единицы, баллы интенсивности и т.д.

*Прием разложения абсолютного прироста пропорционально темпам прироста факторов.* Используется для определения влияния изменяющихся факторов, при этом сначала определяют влияние каждого фактора, а дополнительный прирост от взаимодействия всех факторов разлагается пропорционально их темпам роста.

*Прием планирования от достигнутого уровня с соблюдением правила тождественности.* Суть приема заключается в том, что на запланированный объем производства и номенклатуру продукции вся сумма затрат определяется на основе показателей, достигнутых в отчетном году, с учетом приведения их к соответствующему равенству условий с последующей корректировкой результативных показателей на основе расчетов экономической эффективности организационно - технических мероприятий.

*Экстраполяция* - это прием количественного определения объемов изучаемых явлений (в абсолютных или относительных величинах) за пределами изучающихся фактических данных о его развитии. Прием экстраполяции предполагает, что основные условия динамики (темпы, размеры), тенденции и причинных факторов предыдущего периода сохраняются в будущем, а до-

стижения науки и техники будут внедряться равномерно без больших скачков. Чтобы рассчитать рост объема явления, нужно к уровню предшествующего года прибавить средний абсолютный прирост. Следует заметить, что прогнозирование обращено к будущему, которое всегда стохастично. Объекты прогноза формируются под влиянием внутренних и внешних связей, множества случайных факторов. Поэтому экономические прогнозы носят вероятностный характер.

*Использование интегральных индексов.* Интегральные индексы используют при разработке перспектив развития отдельных процессов. Так, например, при разработке специализации сельского хозяйства необходимо определить области, районы и предприятия, имеющие наиболее благоприятные условия для производства определенных видов сельскохозяйственной продукции. Выбор осуществляют на основе индекса эффективности производства продукции. Он представляет собой произведение индексов средней урожайности сельскохозяйственных культур или продуктивности определенных видов скота и производства продукции на рубль текущих затрат к средним показателям производственной единицы. Интегральный индекс эффективности производства продукции отражает использование земли, культур и продуктивного скота, а также трудовых и материально - денежных ресурсов.

*Проектные расчеты с помощью нормативов.* Прием нормативного планирования заключается в том, что все проектировки роста объема изучаемого явления базируются на научно обоснованных прогрессивных нормативах. Плановые нормативы подразделяют на такие группы: качества продукции, использования основных и оборотных фондов, затрат труда и трудоемкости продукции, удельных капиталовложений по отраслям, издержек производства, обращения и рентабельности. Они должны приближаться к наиболее высоким нормам, достигнутым передовыми предприятиями, или к проектным, и быть достаточно дифференцированными.

*Оценка различных вариантов планов.* При изучении многих вопросов перспективного планирования требуется выбрать наиболее экономически целесообразный вариант их решения. Для этого разрабатывается несколько эс-

ктивных проектов решения того или иного вопроса. Эскизные проекты - это предварительные планы - проекты решения проблемы в определенных конкретных условиях. Они охватывают разработку основных вопросов с небольшим числом показателей. Путем сопоставления эскизных проектов выбирается экономически наиболее целесообразный вариант.

### **Контрольные вопросы.**

1. Расчетно-конструктивный метод исследования
2. Область применения метода

### ***Практическая работа №10***

#### ***Построение вариационных рядов. Расчет числовых характеристик***

***Цель:*** Построение вариационных рядов. Расчет числовых характеристик.

#### ***Основы теории:***

Вариацией называется различие значений признака у отдельных единиц изучаемой совокупности в один и тот же период или момент времени.

Статистический анализ вариации предполагает выполнение следующих основных этапов:

1. Построение вариационного ряда.
2. Графическое изображение вариационного ряда.
3. Расчет показателей центра распределения и структурных характеристик вариационного ряда.
4. Расчет показателей размера и интенсивности вариации.
5. Оценка вариационного ряда на асимметрию и эксцесс (самостоятельно).

Пример. В большом магазине собираются данные о числе продаж, произведённых каждым из 20 продавцов.

16, 17, 6, 12, 24, 19, 9, 10, 13, 15, 17, 14, 20, 14, 16, 16, 21, 18, 18, 22  
 $n = 20$  (если  $x_i$  — число продаж). В общем виде:  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  — называются вариантами.

Варианты, расположенные в возрастающем порядке, т.е. ранжированные, составляют вариационный ряд. Если значения вариантов встречаются несколько раз, то вариационный ряд имеет вид:

6, 9, 10, 12, 13, 14, 14, 15, 16, 16, 16, 17, 17, 18, 18, 19, 20, 21, 22, 24

Он характеризует варьирование (изменение числа продаж). Абсолютные числа, показывающие, сколько раз встречается тот или иной вариант, называется частотами и обозначаются  $m_1, m_2, \dots, m_k$  (иногда  $n_1, n_2, \dots, n_k$ ).

Частоты появления значений признака в примере 1:

Значения признака $x_i$ (числа продаж)	6	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24
Частоты	1	1	1	1	1	2	1	3	2	2	1	1	1	1	1

Здесь  $k = 15$ ;  $\sum_{i=1}^k m_i = n$ ;  $\sum_{i=1}^{15} m_i = 20$ .

## 2. Виды вариации

Вариация признака может быть *дискретной* и *непрерывной*.

Дискретной вариацией называется такая, при которой отдельные значения признака (варианты) отличаются друг от друга на некоторую конечную величину (обычно целое число), т.е. даны в виде прерывных чисел.

Непрерывной называется вариация, при которой значения признака могут отличаться одно от другого на сколь угодно малую величину.

Например: % выполнения рабочим нормы выработки, вес одного семени и т.д.

Пример 2. Менеджер большого универмага записал суммы денег, которые израсходовали 184 покупателя, посетившие отдел верхней одежды в день сезонной распродажи товаров по сниженным ценам. Данные о суммах, израсходованных на покупки, были отгруппированы по следующим категориям: от 0 до 100 рублей, от 100 до 200 рублей и так далее до 600 рублей.

Интервалы и частоты каждого интервала представлены в таблице (для простоты расчётов примем за единицу измерения 1000 рублей). Частоты обозначим латинской буквой  $m$ .

Таблица 1

Интервалы	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600
Частоты	30	38	50	31	22	13
Центральное значение интервалов	50	150	250	350	450	550

При непрерывной вариации распределение признака называется *интервальным*.

Частоты относятся не к отдельному значению признака, а ко всему интервалу. Иногда за значение интервала принимают его середину (центр).

Интервальные вариационные ряды бывают с одинаковыми и неодинаковыми интервалами.

### 3. Частость (относительная частота или доля)

Пусть мы имеем частоты:  $m_1, m_2, \dots, m_k$

$$m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_k = \sum_{i=1}^{i=k} m_i$$

Отношение частоты того или иного варианта (а также интервала) к сумме всех частот называется частостью.

$$W = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} \quad (1)$$

$$W_1 = \frac{30}{184} \quad W_2 = \frac{38}{184} \quad W_3 = \frac{50}{184} \quad W_4 = \frac{31}{184} \quad W_5 = \frac{22}{184} \quad W_6 = \frac{13}{184}$$

т. е. сумма всех частостей равна 1.

$$\sum_{i=1}^k W_i = 1 \quad (2)$$

Замечание: Частости иногда выражают в %. Тогда их сумма = 100%.

Частоты и частости называются *весами*.

### 4. Границы интервалов. Величина интервала

В интервальном вариационном ряду в каждом интервале различают нижнюю и верхнюю границы интервала:

Нижняя граница интервала:  $X_{i(\min)}$

Верхняя граница интервала:  $X_{i(\max)}$

Величина интервала:

$$K_i = X_{i(\max)} - X_{i(\min)} \quad (3)$$

При построении интервальных вариационных рядов в каждый интервал

включаются варианты, числовые значения которых больше нижней границы и меньше (или равны) верхней границы (или наоборот)

Для выбора оптимальной величины интервала (при которой вариационный ряд будет не очень громоздким) применяют формулу:

$$K_j = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}, \quad (4)$$

где n - число единиц совокупности.

Разность между экстремальными значениями вариантов называется вариационным размахом:

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (5)$$

И тогда

$$K_j = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{L}. \quad (6)$$

Знаменатели формул (4) и (6) – это количества интервалов, которые выбираются по формулам Стерджерса.

Подсчитывая число значений, попавших в полуинтервал  $[x_i, x_{i+1})$ , получим значения частот  $m_i(i, k)$ . В итоге интервальный ряд можно представить таблицей

Интервалы	$[x_1; x_2)$	$[x_2; x_3)$	...	$[x_k; x_{k+1})$
Частоты	$m_1$	$m_2$	...	$m_k$

Если значение варианта находится на границе интервала, то его присоединяют к правому интервалу.

Иногда при группировке с равными интервалами сначала определяют число интервалов (L) при заданном объёме совокупности, пользуясь формулой:

$$L = 2 \times \lg n \quad (7)$$

И тогда

$$K_j = \frac{R}{L} \quad (8)$$

Замечание: число интервалов должно быть на единицу больше размаха вариации, деленного на ширину интервала  $\left( L = \frac{R}{k_i} + 1 \right)$ .

### Плотность вариационного ряда (или плотность распределения)

*Плотность вариационного ряда* — это отношение частот (или частостей) к величине интервала.

Различают абсолютную плотность:

$$f_a(i) = \frac{m_i}{k_i} \quad (9)$$

и относительную плотность распределения

$$f_0(i) = \frac{w_i}{k_i} \quad (10)$$

Пример: из таблицы 1:

$$f_a(3) = \frac{50}{300 - 200} = 0,5$$

$$f_0(3) = \frac{50/184}{100} = \frac{1}{368} \approx 0,0027$$

### 6. Накопленные частоты (частости)

Пусть  $x$  - некоторое число. Тогда количество вариантов  $m_x$ , значения которых меньше  $x$ , называется *накопленной частотой*

$$m_x = \sum_{x_i < x} m_i \quad (11)$$

Отношение накопленной частоты к общему числу наблюдений  $n$  называется *накопленной частостью*

$$W_x = \frac{m_x}{n} = \frac{1}{n} \sum_{x_i < x} m_i \quad (12)$$

Накопленные частоты можно получить в *восходящем* порядке, и в *нисходящем*.

Таблица 2

Накопленные частоты для примера 2

Интервал	$m_i$	Накопленные частоты ( $\nu$ ) в восходящем порядке	Накопленные частоты ( $\nu$ ) в нисходящем порядке
0-100	30	30	184
100-200	38	68	154
200-300	50	118	116
300-400	31	149	66
400-500	22	171	35
500-600	13	184	13
$\Sigma$	184	—	—

Рассмотрим ещё один пример нахождения накопленных частот для дискретного вариационного ряда.

Таблица 3

$x_i$	$m_i$	Накопленные частоты	
		в восходящем порядке	в нисходящем порядке

2	3	3	10
3	6	9	7
6	1	10	1
$\Sigma$	10	—	—

Накопленной частотой (частостью) в нисходящем порядке называется суммарная частота (частость) членов статистического ряда, значения которых меньше  $x$ .

## 7. Графические методы изображения вариационных рядов

*Правило “золотого сечения”:* график должен быть расположен в прямоугольнике, в котором высота будет относиться к ширине как 5 : 8.

Вариационные ряды графически могут быть изображены в виде полигона, гистограммы, кумуляты и огивы.

Полигон распределения (многоугольник) строится в прямоугольной системе координат. Значения признака откладываются на оси абсцисс, значения частот или частостей – на оси ординат. Чаще всего полигоны применяются для изображения дискретных вариационных рядов. На оси абсцисс отмечаются точки, соответствующие величинам вариантов. Из них восстанавливаются ординаты (перпендикуляры), длина которых соответствует (пропорциональна) численности этих вариантов. Вершины ординат соединяются отрезками. В случаях построения полигона для интервальных рядов ординаты, пропорциональные частоте (или частости) интервала, восстанавливаются перпендикулярно оси абсцисс в точке, соответствующей середине данного интервала. Для замыкания крайние ординаты соединяются с серединой интервалов, в которых частоты или частости равны 0.

Гистограмма распределения строится аналогично полигону в прямоугольной системе координат. В отличие от полигона при построении гистограммы на оси абсцисс берутся не точки, а отрезки, изображающие интервал, а вместо ординат строят прямоугольники с высотой, *пропорциональной частотам, частостям* или плотностям интервалов (в случае неравенства интервалов). Если в ряду с равными интервалами соединить прямыми линиями середины верхних сторон прямоугольников, то получим полигон распределения.

Кумулятивная кривая (кривая сумм-кумулята) получается при изображении вариационного ряда с накопленными частотами или частостями в прямоугольной системе координат. При построении кумуляты дискретного

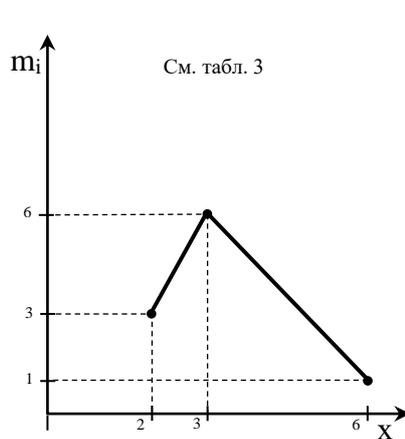


Рис. 1

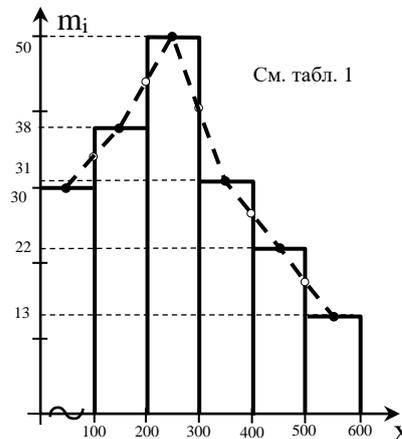


Рис. 2

признака на ось абсцисс наносят значения признака (варианты). Ординатами служат вертикальные отрезки, длина которых пропорциональна накопленной частоте (или частости) какого-либо варианта. Соединяя вершины ординат прямыми линиями, получают ломаную (кривую) кумуляту. При построении кумуляты интервального вариационного ряда нижней границе первого интервала соответствует частота, равная 0, а верхней – вся частота интервала. Верхней границе второго интервала соответствует накопленная частота первых двух интервалов (т.е.) сумма частот этих интервалов. Верхней границе последнего интервала соответствует накопленная частота, равная сумме всех частот.

Огива строится аналогично кумуляте с той лишь разницей, что на ось абсцисс наносят накопленные частоты, а на ось ординат – значения признака.

## 8. Средняя величина – обобщающая количественная характеристика вариационного ряда

Средняя арифметическая

Простая

$$\bar{X}_{np} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (13)$$

Взвешенная

$$\bar{X}_{взв} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_k m_k}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} \quad (14)$$

ИЛИ

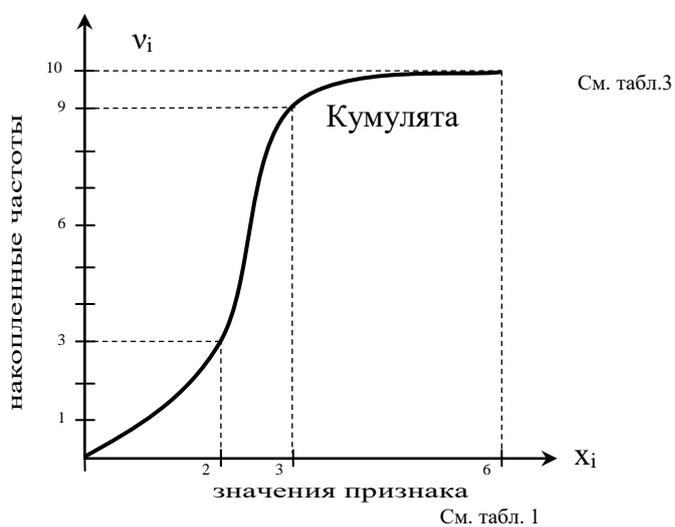


Рис. 8

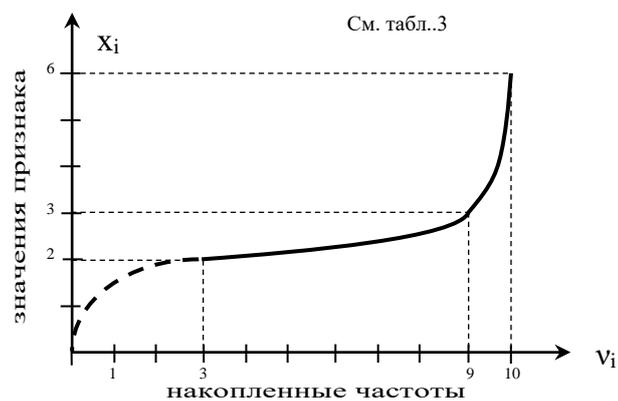


Рис. 4

$$\bar{X}_{взв} = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_m n_m}{n} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i n_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \quad (14')$$

Иногда в литературе  $m_i$  обозначают через  $n_i$  — это частота!

$$m_1 + m_2 + \dots + m_k = n = \sum_{i=1}^k m_i$$

$$n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$$

или

$$\bar{X} = \frac{\sum xf}{f}$$

Свойства  $\bar{X}$ :

1. Средняя арифметическая постоянной величины равна этой постоянной, то есть  $\bar{C} = C$ .

2. Если из всех вариантов вычесть постоянную величину  $x_0$  ( $x_i - x_0 = x_i'$ ) и найти из результатов вычитания среднюю ( $\bar{X}'$ ), то она окажется меньше искомой средней на эту постоянную величину  $x_0$ .

$$\boxed{\bar{X}' = \bar{X} - x_0}, \text{ т.е. } \boxed{\bar{X} = \bar{X}' + x_0} \quad (15)$$

3. Если все варианты уменьшить (увеличить) в одно и то же число раз ( $\frac{x_i}{k} = x_i'$ ) и из полученных частных вычислить среднюю, то она окажется уменьшенной (увеличенной) в такое же число раз.

$$\boxed{\bar{X}' = \frac{\bar{X}}{k}} \quad \text{или} \quad \boxed{\bar{X} = \bar{X}'k} \quad (16)$$

4. Если в частотах ( $m_i$ ) имеется общий множитель, то при вычислении средней его можно не принимать во внимание, то есть производить взвешивание по сокращённым частотам. Численное значение средней при этом не изменится.

5. Сумма отклонений вариантов от  $\bar{X}$ , умноженных на веса (частоты), равна 0.

$$\boxed{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{X})m_i = 0} \quad (17)$$

или

$$\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{X})n_i = 0$$

6. Средняя суммы (разности) двух или нескольких величин равна сумме (разности) их средних:

$$\boxed{\overline{X \pm Y} = \bar{X} \pm \bar{Y}}$$

7. Если находят среднюю для интервального вариационного ряда, то в качестве значения признака для каждого интервала условно принимают его середину, то есть центр.

## 9. Медиана дискретного вариационного ряда

В качестве описательной характеристики вариационного ряда применяется медиана ( $Me$ ), то есть такое значение варьирующего признака, которое приходится на середину упорядоченного ряда. Если в вариационном ряду нечётное число вариантов ( $2m+1$ ), то медиана вычисляется по формуле:

$$Me = x_{m+1} \quad (18)$$

Если чётное число ( $2m$ ) вариантов, то:

$$\boxed{Me = \frac{x_m + x_{m+1}}{2}} \quad (19)$$

Замечание. Медиану иногда называют непараметрическим средним значением.

Рассмотрим на примере, как вычисляется  $Me$  дискретного вариационного ряда.

Пример:  $X$  – возраст людей.

$x_i$	8;	9;	11;	12;	15;	16;	18;	19;	21;
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$

Нечётное число вариантов:  $2m+1$  — формула нечётного числа.

$$9 = 2m + 1$$

$$2m = 8$$

$$m = 4$$

$$Me = x_{m+1}$$

$$Me = x_{4+1} = x_5 = 15 \text{ (лет)}$$

Пример:  $X$  – возраст людей.

$x_i$	8;	9;	11;	12;	15;	16;	18;	19;	21;	23;	24;	26;
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$

Чётное число вариантов:  $2m$  — формула чётного числа.

$$12 = 2m \quad Me = \frac{x_m + x_{m+1}}{2} = \frac{x_6 + x_7}{2} = \frac{16 + 18}{2} = 17$$

$$m = 6 \quad (\text{лет})$$

## 10. Медиана интервального вариационного ряда

$$Me = x_{Me(\min)} + k_i \frac{0,5 \cdot \sum m - v_{Me-1}}{m_{Me}}, \quad (20)$$

где  $x_{Me(\min)}$  — нижняя граница медианного интервала;  $k_i$  — величина медианного интервала;  $v_{Me-1}$  — накопленная частота (или частость) интервала, предшествующего медианному;  $0,5 \cdot \sum m$  — половина суммы всех частот (или частостей);  $m_{Me}$  — частота медианного интервала.

При исчислении медианы интервального вариационного ряда сначала находят интервал, содержащий медиану. Для этого используют накопленные частоты (или частости). Медианному интервалу соответствует первая из накопленных частот (или частостей), превышающая половину всего объёма совокупности.

Пример: *процент выполнения норм выработки (x).*

Интервалы	$x_i$	$m_i$	Накопленные частоты
90–100	95	3	3
<b>100–110</b>	105	8	11
110–120	115	7	18
120–130	125	2	20
$\Sigma$	—	20	—

Первая из накопленных частот превышает  $0,5 \cdot \Sigma m_i$ , т.е. 10:

$$\frac{\sum m_i}{2} = 0,5 \cdot \Sigma m_i = 10.$$

Значит медианный интервал (100–110):

$$x_{Me(\min)} = 100; \quad v_{Me-1} = 3;$$

$$k = 100 - 100 = 10; \quad m_{Me} = 3;$$

$$Me = 100 + 10 \cdot \frac{10-3}{8} = 100 + 10 \cdot \frac{7}{8} = 108,75$$

$$\boxed{Me = 108,75}$$

## 11. Мода

В математической статистике модой называют вариант, наиболее часто встречающийся в данном вариационном ряду.

Для дискретного ряда мода определяется по наибольшей частоте и соответствует варианту с наибольшей частотой.

Мода для непрерывного (интервального с равными интервалами) ряда исчисляется по формуле:

$$\boxed{Mo = x_{Mo(\min)} + k_i \frac{m_{Mo} - m_{Mo-1}}{(m_{Mo} - m_{Mo-1}) + (m_{Mo} - m_{Mo+1})}}, \quad (21)$$

где  $x_{Mo(\min)}$  - нижняя граница модального интервала;

$m_{Mo}$  - частота модального интервала;

$m_{Mo-1}$  - частота интервала, предшествующего модальному;

$m_{Mo+1}$  - частота интервала, последующего за модальным;

$k_i$  - величина модального интервала.

Может быть: одна мода – унимодальное распределение;

две моды – бимодальное распределение;

три и более – мультимодальное распределение.

Модальный интервал определяется по наибольшей частоте.

Пример:

Интервалы	$m_i$
90–100	3
100–110	8
110–120	7

120–130	2
$\Sigma$	20

Модальный интервал (100–110), т.к. он имеет наибольшую частоту.

$$x_{Mo(\min)} = 100$$

$$k = 10 \qquad m_{Mo-1} = 3;$$

$$m_{Mo} = 8; \qquad m_{Mo+1} = 7;$$

$$Mo = 100 + 10 \frac{8-3}{(8-3)+(8-7)} \approx 108,3$$

$$Mo \approx 108,3$$

Показатели колеблемости (вариации) признака

Такие признаки, как заработная плата, профессия, число членов семьи, возраст и т.д. — варьируют.

Для измерения вариации признака математическая статистика применяет ряд показателей.

## 12. Вариационный размах (R), или широта распределения

$$R = x_{max} - x_{min} \qquad (22)$$

применялся в формуле (8.6)

$x_{max}$  — наибольший вариант вариационного ряда.

$x_{min}$  — наименьший вариант вариационного ряда.

R представляет собой величину неустойчивую, зависящую от случайных обстоятельств. Она применяется в качестве приблизительной оценки вариации.

Среднее линейное отклонение

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{X}|}{n} \text{ невзвешенное}$$

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^k |x_i - \bar{X}| m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} \text{ взвешенное} \quad (23)$$

### 13 Дисперсия (средний квадрат отклонения)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n} \text{ невзвешенная}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} \text{ взвешенная} \quad (24)$$

Упрощённая формула дисперсии

$$\sigma^2 = \overline{X^2} - \bar{X}^2, \quad (25)$$

где

$$\overline{X_{np}^2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}; \quad \overline{X_{взв}^2} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i^2 m_i}{\sum_{i=1}^k m_i}$$

### 14. Среднее квадратическое отклонение (с.к.о.)

$$\sigma = +\sqrt{\sigma^2} \quad (26)$$

### 15. Коэффициент вариации ( $\nu$ )

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100\% \quad (27)$$

Применяется только для признака, принимающего только положительные значения.

Если  $\nu > 40\%$ , то это говорит о большой колеблемости признака в изу-

чаемой совокупности (например большая колеблемость товарооборота в регионе).

$$v_R = \frac{R}{\bar{X}} \cdot 100\% \text{ – коэффициент осцилляции}$$

$$v_\rho = \frac{\rho}{\bar{X}} \cdot 100\% \text{ – коэффициент вариации по среднему линейному от-$$

клонению.

### **Контрольные вопросы.**

1. Понятие вариационного ряда
2. Характеристики ряда

### **Практическая работа №11-12**

***Построение кривой нормального распределения по опытным данным. Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки***

***Цель:*** Построение кривой нормального распределения по опытным данным. Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки

#### ***Основы теории:***

Для статистической оценки показателей качества и выполнения сравнительного анализа необходимо знать закон распределения случайной влечены.

Критерий Пирсона. По этому критерию проверяют гипотезу о том, что распределение опытных данных не противоречит теоретическому распределению. В случае выполнения неравенства  $\chi^2 < \chi_{\text{доп}}^2$  гипотеза о подчинении выборки нормальному закону распределения не отвергается.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(n_i^{\text{э}} - n_i^{\text{т}})^2}{n_i^{\text{т}}}$$

где  $n_i^{\text{э}}$  – частота попадания экспериментальных данных  $i$ -й интервал гистограммы;  $n_i^{\text{т}}$  – теоретическая частота попадания экспериментальных данных  $i$ -й интервал;  $K$  – число интервалов гистограммы распределения

Допустимая величина отклонений  $\chi_{\text{доп}}^2$  (определяется по таблице 2.1) зависит от уровня значимости  $\alpha$  ( $\alpha=0,10$ ) и числа степеней свободы  $q$

$$q = K - r - 1$$

где  $K$  – число интервалов гистограммы распределения;  $r$  – число параметров закона распределения, для нормального закона распределения  $r$  равняется 2 (т.е.  $\bar{X}$  и  $\sigma$ )

Проверку гипотезы о подчинении статистического ряда данных нормальному закону распределения проводят следующим образом.

1) Определяют максимальное и минимальное значение в выборке ( $X_{\max}=356$   $X_{\min}=128$ )

2) Для построения гистограммы распределения определяют длину интервала  $D_{\text{и}}$  по формуле Стерджеса:

$$D_{\text{и}} = (X_{\max} - X_{\min}) / (1 + 3,32 * \lg N)$$

$N$  – общее число измерений физических величин, определяющее размер выборки

$$D_{\text{и}} = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,32 * \lg N} = \frac{356 - 128}{1 + 3,32 * \lg 80} = 31,15 \approx 32$$

3) Разбивают выборку на  $K$  интервалов длиной  $D_{\text{и}}$ . Для каждого интервала устраивают нижнюю и верхнюю границ.

Нижнюю границу 1-го интервала определяют как  $X_{i=1}^{\text{н}}$ , а верхнюю  $X_{i=1}^{\text{в}} = X_{i=1}^{\text{н}} + D_{\text{и}}$

Первый должен включать  $X_{\min}$ , последний интервал  $X_{\max}$

Для последующих интервалов  $X_{i=1}^{\text{н}} = X_{i=1}^{\text{в}}$ ,  $X_{i=1}^{\text{в}} = X_{i=1}^{\text{н}} + D_{\text{и}}$

Середину интервала определяют:

$$X_i^{\text{ср}} = \frac{X_{i=1}^{\text{н}} + X_{i=1}^{\text{в}}}{2}$$

4) Рассчитывают экспериментальные частоты попадания результатов измерений в каждый интервал  $n_i^{\text{э}}$ . При этом значение принадлежит интервалу, если совпадает с его нижней границей.

5) Вычисляют статистические характеристики выборки с учётом частоты попадания значений в интервал.

Среднее арифметическое значение для середин интервалов

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^K (X_i^{\text{ср}} * n_i^{\text{э}})$$

Среднее квадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^K ((X_i^{\text{cp}} - \bar{X})^2 * n_i^3)}{N}}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^K (X_i^{\text{cp}} * n_i^3) = \frac{17632}{80} = 220,4$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^K ((X_i^{\text{cp}} - \bar{X})^2 * n_i^3)}{N}} = \sqrt{\frac{170995,2}{80}} = 46,23$$

б) Вычисляют для каждого интервала значение:

$$t_i = \left| \frac{X_i^{\text{cp}} - \bar{X}}{\sigma} \right|$$

7) Устанавливаем значение плотности вероятностей нормального распределения  $f(t_i)$  (по приложению 1)

8) Устанавливаем теоретические частоты попаданий результатов измерений в  $i$ -й интервал по формуле:

$$n_i^T = f(t_i) * \frac{D_n * N}{\sigma}$$

9) Вычисляем значение критерия Пирсона  $\chi^2$  по формуле:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(n_i^3 - n_i^T)^2}{n_i^T} = 6,92$$

10) Рассчитываем число степеней свободы:

$$q = K - r - 1 = 8 - 2 - 1 = 5$$

11) По таблице 2.1 определяем допустимое значение  $\chi_{\text{доп}}^2$ :

$$\chi_{\text{доп}}^2 (a=0,10, q=5) = 9,24 > 6,92 \text{ следовательно } \chi^2 < \chi_{\text{доп}}^2$$

### Контрольные вопросы.

1. Нормальный закон распределения
2. Критерий Пирсона

### *Практическая работа №13*

#### *Построение модели линейной корреляции по не сгруппированным данным*

**Цель:** Построение модели линейной корреляции по не сгруппированным данным

### **Основы теории:**

В основу группировки положены два изучаемых во взаимосвязи признака – X и Y. Частоты  $f_{ij}$  показывают количество соответствующих сочетаний X и Y. Если  $f_{ij}$  расположены в таблице беспорядочно, можно говорить об отсутствии связи между переменными. В случае образования какого-либо характерного сочетания  $f_{ij}$  допустимо утверждать о связи между X и Y. При этом, если  $f_{ij}$  концентрируется около одной из двух диагоналей, имеет место прямая или обратная линейная связь.

Наглядным изображением корреляционной таблице служит *корреляционное поле*. Оно представляет собой график, где на оси абсцисс откладывают значения X, по оси ординат – Y, а точками показывается сочетание X и Y. По расположению точек, их концентрации в определенном направлении можно судить о наличии связи.

В итогах корреляционной таблицы по строкам и столбцам приводятся два распределения – одно по X, другое по Y. Рассчитаем для каждого  $X_i$  среднее значение Y, т.е.  $\overline{Y}_i$ , как

$$\overline{Y}_i = \frac{\sum_{j=1}^z Y_j f_{ij}}{\sum_{j=1}^z f_{ij}}, \quad i=1,2,\dots,k.$$

Последовательность точек  $(X_i, \overline{Y}_i)$  дает график, который иллюстрирует зависимость среднего значения результативного признака Y от факторного X, – *эмпирическую линию регрессии*, наглядно показывающую, как изменяется Y по мере изменения X.

По существу, и корреляционная таблица, и корреляционное поле, и эмпирическая линия регрессии предварительно уже характеризуют взаимосвязь, когда выбраны факторный и результативный признаки и требуется сформулировать предположения о форме и направленности связи. В то же время количественная оценка тесноты связи требует дополнительных расчетов.

Практически для количественной оценки тесноты связи широко используют *линейный коэффициент корреляции*. Иногда его называют

просто коэффициентом корреляции. Если заданы значения переменных X и Y, то он вычисляется по формуле

$$r_{yx} = r_{xy} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}.$$

Можно использовать и другие формулы, но результат должен быть одинаковым для всех вариантов расчета.

Коэффициент корреляции принимает значения в интервале от -1 до +1. Принято считать, что если  $|r| < 0,30$ , то связь слабая; при  $|r| = (0,3 \div 0,7)$  – средняя; при  $|r| > 0,70$  – сильная, или тесная. Когда  $|r| = 1$  – связь функциональная. Если же r принимает значение около 0, то это дает основание говорить об отсутствии линейной связи между Y и X. Однако в этом случае возможно нелинейное взаимодействие, что требует дополнительной проверки и других измерителей, рассматриваемых ниже.

Для характеристики влияния изменений X на вариацию Y служат методы регрессионного анализа. В случае парной линейной зависимости строится регрессионная модель

$$Y_i = a_0 + a_1 \cdot X_i + \varepsilon_i, \quad i=1, \dots, n.$$

где n – число наблюдений;

$a_0, a_1$  – неизвестные параметры уравнения;

$\varepsilon_i$  – ошибка случайной переменной Y.

Уравнение регрессии записывается как

$$Y_{\text{теор}} = a_0 + a_1 X_i,$$

где  $Y_{\text{теор}}$  – рассчитанное выравненное значение результативного признака после подстановки в уравнение X.

Параметры  $a_0$  и  $a_1$  оцениваются с помощью процедур, наибольшее распространение из которых получил *метод наименьших квадратов*. Его суть заключается в том, что наилучшие оценки  $a_0$  и  $a_1$  получают, когда

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{\text{теор}})^2 = \min,$$

т.е. сумма квадратов отклонений эмпирических значений зависимой переменной от вычисленных по уравнению регрессии должна быть

минимальной. Сумма квадратов отклонений является функцией параметров  $a_0$  и  $a_1$ . Ее минимизация осуществляется решением системы уравнений

$$na_0 + a_1 \sum X = \sum Y; \quad a_0 \sum X + a_1 \sum X^2 = \sum XY.$$

Можно воспользоваться и другими формулами, вытекающими из метода наименьших квадратов, например:

$$a_1 = \frac{\sum(\bar{X}_i - \bar{X})(\bar{Y}_i - \bar{Y})}{\sum(X_i - \bar{X})^2} \text{ или } a_1 = r_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x},$$
$$a_0 = \bar{Y} - a_1 \bar{X}.$$

Аппарат линейной регрессии достаточно хорошо разработан и, как правило, имеется в наборе стандартных программ оценки взаимосвязи для ЭВМ. Важен смысл параметров:  $a_1$  – это коэффициент регрессии, характеризующий влияние, которое оказывает изменение  $X$  на  $Y$ . Он показывает, на сколько единиц в среднем изменится  $Y$  при изменении  $X$  на одну единицу. Если  $a_1$  больше 0, то наблюдается положительная связь. Если  $a_1$  имеет отрицательное значение, то увеличение  $X$  на единицу влечет за собой уменьшение  $Y$  в среднем на  $a_1$ . Параметр  $a_1$  обладает размерностью отношения  $Y$  к  $X$ .

Параметр  $a_0$  – это постоянная величина в уравнении регрессии. На наш взгляд, экономического смысла он не имеет, но в ряде случаев его интерпретируют как начальное значение  $Y$ .

Например, по данным о стоимости оборудования  $X$  и производительности труда  $Y$  методом наименьших квадратов получено уравнение

$$Y = -12,14 + 2,08X.$$

Коэффициент  $a_1$ , означает, что увеличение стоимости оборудования на 1 млн руб. ведет в среднем к росту производительности труда на 2.08 тыс. руб.

Значение функции  $Y = a_0 + a_1X$  называется расчетным значением и на графике образует *теоретическую линию регрессии*.

Смысл теоретической регрессии в том, что это оценка среднего значения переменной  $Y$  для заданного значения  $X$ .

Парная корреляция или парная регрессия могут рассматриваться как частный случай отражения связи некоторой зависимой переменной, с одной стороны, и одной из множества независимых переменных – с другой. Когда же требуется охарактеризовать связь всего указанного множества независимых переменных с результативным признаком, говорят о *множественной корреляции* или *множественной регрессии*.

### **Контрольные вопросы.**

1. Коэффициент корреляции
2. Метод наименьших квадратов

### ***Практическая работа №14*** ***Построение выборочного уравнения линии регрессии по сгруппированным данным***

***Цель:*** Построение выборочного уравнения линии регрессии по сгруппированным данным.

#### ***Основы теории:***

Если между экономическими явлениями существуют нелинейные соотношения, то они выражаются с помощью соответствующих нелинейных функций.

Различают два класса нелинейных регрессий:

1. Регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ объясняющих переменных, но линейные по оцениваемым параметрам, например

– полиномы различных степеней –  $y_x = a + b \cdot x + c \cdot x^2$ ,

$$y_x = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3;$$

– равнобочная гиперболола –  $y_x = a + b/x$ ;

– полулогарифмическая функция –  $y_x = a + b \cdot \ln x$ .

2. Регрессии, нелинейные по оцениваемым параметрам, например

– степенная –  $y_x = a \cdot x^b$ ;

– показательная –  $y_x = a \cdot b^x$ ;

– экспоненциальная –  $y_x = e^{a+b \cdot x}$ .

Регрессии нелинейные по включенным переменным приводятся к линейному виду простой заменой переменных, а дальнейшая оценка параметров производится с помощью метода наименьших квадратов. Рассмотрим некоторые функции.

Парабола второй степени  $y_x = a + b \cdot x + c \cdot x^2$  приводится к линейному виду с помощью замены:  $x = x_1$ ,  $x^2 = x_2$ . В результате приходим к двухфакторному уравнению  $y_x = a + b \cdot x_1 + c \cdot x_2$ , оценка параметров которого при помощи МНК, как будет показано в параграфе 2.2 приводит к системе следующих нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum x_1 + c \cdot \sum x_2 = \sum y; \\ a \cdot \sum x_1 + b \cdot \sum x_1^2 + c \cdot \sum x_1 \cdot x_2 = \sum x_1 \cdot y; \\ a \cdot \sum x_2 + b \cdot \sum x_1 \cdot x_2 + c \cdot \sum x_2^2 = \sum x_2 \cdot y. \end{cases}$$

А после обратной замены переменных получим

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum x + c \cdot \sum x^2 = \sum y; \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 + c \cdot \sum x^3 = \sum x \cdot y; \\ a \cdot \sum x^2 + b \cdot \sum x^3 + c \cdot \sum x^4 = \sum x^2 \cdot y. \end{cases} \quad (1.17)$$

Парабола второй степени обычно применяется в случаях, когда для определенного интервала значений фактора меняется характер связи рассматриваемых признаков: прямая связь меняется на обратную или обратная на прямую.

Равносторонняя гипербола  $y_x = a + b/x$  может быть использована для характеристики связи удельных расходов сырья, материалов, топлива от объема выпускаемой продукции, времени обращения товаров от величины товарооборота, процента прироста заработной платы от уровня безработицы (например, кривая А.В. Филлипса), расходов на непродовольственные товары от доходов или общей суммы расходов (например, кривые Э. Энгеля) и в других случаях. Гипербола приводится к линейному уравнению простой

заменой:  $z = \frac{1}{x}$ . Система линейных уравнений при применении МНК будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum \frac{1}{x} = \sum y; \\ a \cdot \sum \frac{1}{x} + b \cdot \sum \frac{1}{x^2} = \sum \frac{1}{x} \cdot y. \end{cases} \quad (1.18)$$

Аналогичным образом приводятся к линейному виду зависимости  $y_x = a + b \cdot \ln x$ ,  $y_x = a + b \cdot \sqrt{x}$  и другие.

Несколько иначе обстоит дело с регрессиями нелинейными по оцениваемым параметрам, которые делятся на два типа: нелинейные модели внутренне линейные (приводятся к линейному виду с помощью соответствующих преобразований, например, логарифмированием) и нелинейные модели внутренне нелинейные (к линейному виду не приводятся).

К внутренне линейным моделям относятся, например, степенная функция –  $y_x = a \cdot x^b$ , показательная –  $y_x = a \cdot b^x$ , экспоненциальная –  $y_x = e^{a+b \cdot x}$ , логистическая –  $y_x = \frac{a}{1 + b \cdot e^{-c \cdot x}}$ , обратная –  $y_x = \frac{1}{a + b \cdot x}$ .

К внутренне нелинейным моделям можно, например, отнести следующие модели:  $y_x = a + b \cdot x^c$ ,  $y_x = a \cdot \left(1 - \frac{1}{1 - x^b}\right)$ .

Среди нелинейных моделей наиболее часто используется степенная функция  $y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon$ , которая приводится к линейному виду логарифмированием:

$$\ln y = \ln(a \cdot x^b \cdot \varepsilon);$$

$$\ln y = \ln a + b \cdot \ln x + \ln \varepsilon;$$

$$Y = A + b \cdot X + E,$$

где  $Y = \ln y$ ,  $X = \ln x$ ,  $A = \ln a$ ,  $E = \ln \varepsilon$ . Т.е. МНК мы применяем для преобразованных данных:

$$\begin{cases} A \cdot n + b \cdot \sum X = \sum Y, \\ A \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2 = \sum X \cdot Y, \end{cases}$$

а затем потенцированием находим искомое уравнение.

Широкое использование степенной функции связано с тем, что параметр  $b$  в ней имеет четкое экономическое истолкование – он является коэффициентом эластичности. (Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов измениться в среднем результат, если фактор изменится на 1%.) Формула для расчета коэффициента эластичности имеет вид:

$$\mathcal{E} = f'(x) \cdot \frac{x}{y}. \quad (1.19)$$

Так как для остальных функций коэффициент эластичности не является постоянной величиной, а зависит от соответствующего значения фактора  $x$ , то обычно рассчитывается средний коэффициент эластичности:

$$\bar{\mathcal{E}} = f'(\bar{x}) \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}. \quad (1.20)$$

Приведем формулы для расчета средних коэффициентов эластичности для наиболее часто используемых типов уравнений регрессии:

Таблица 1.5

Вид функции, $y$	Первая производная, $y'$	Средний коэффициент эластичности, $\bar{\mathcal{E}}$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$y = a + b \cdot x + \varepsilon$	$b$	$\frac{b \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x}}$
$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + \varepsilon$	$b + 2c \cdot x$	$\frac{(b + 2c \cdot \bar{x}) \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x} + c \cdot \bar{x}^2}$
$y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$	$-\frac{b}{x^2}$	$-\frac{b}{a \cdot \bar{x} + b}$
$y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon$	$a \cdot b \cdot x^{b-1}$	$b$

$y = a \cdot b^x \cdot \varepsilon$	$a \cdot \ln b \cdot b^x$	$\bar{x} \cdot \ln b$
$y = a + b \cdot \ln x + \varepsilon$	$\frac{b}{x}$	$\frac{b}{a + b \cdot \ln \bar{x}}$
$y = \frac{a}{1 + b \cdot e^{-c \cdot x + \varepsilon}}$	$\frac{a \cdot b \cdot c \cdot e^{-c \cdot x}}{(1 + b \cdot e^{-c \cdot x})^2}$	$\frac{b \cdot c \cdot \bar{x}}{b + e^{c \cdot \bar{x}}}$
$y = \frac{1}{a + b \cdot x + \varepsilon}$	$-\frac{b}{(a + b \cdot x)^2}$	$-\frac{b \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x}}$

Возможны случаи, когда расчет коэффициента эластичности не имеет смысла. Это происходит тогда, когда для рассматриваемых признаков бессмысленно определение изменения в процентах.

Уравнение нелинейной регрессии, так же, как и в случае линейной зависимости, дополняется показателем тесноты связи. В данном случае это индекс корреляции:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{\text{ост}}^2}{\sigma_y^2}}, \quad (1.21)$$

где  $\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum (y - \bar{y})^2$  – общая дисперсия результативного признака  $y$ ,

$\sigma_{\text{ост}}^2 = \frac{1}{n} \sum (y - y_x)^2$  – остаточная дисперсия.

Величина данного показателя находится в пределах:  $0 \leq \rho_{xy} \leq 1$ . Чем ближе значение индекса корреляции к единице, тем теснее связь рассматриваемых признаков, тем более надежно уравнение регрессии.

Квадрат индекса корреляции носит название индекса детерминации и характеризует долю дисперсии результативного признака  $y$ , объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака:

$$\rho_{xy}^2 = 1 - \frac{\sigma_{\text{ост}}^2}{\sigma_y^2} = \frac{\sigma_{\text{объясн}}^2}{\sigma_y^2}, \quad (1.22)$$

т.е. имеет тот же смысл, что и в линейной регрессии;

$$\sigma_{\text{объясн}}^2 = \frac{1}{n} \sum (y_x - \bar{y})^2.$$

Индекс детерминации  $\rho_{xy}^2$  можно сравнивать с коэффициентом детерминации  $r_{xy}^2$  для обоснования возможности применения линейной функции. Чем больше кривизна линии регрессии, тем величина  $r_{xy}^2$  меньше  $\rho_{xy}^2$ . А близость этих показателей указывает на то, что нет необходимости усложнять форму уравнения регрессии и можно использовать линейную функцию.

Индекс детерминации используется для проверки существенности в целом уравнения регрессии по  $F$ -критерию Фишера:

$$F = \frac{\rho_{xy}^2}{1 - \rho_{xy}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m}, \quad (1.23)$$

где  $\rho_{xy}^2$  – индекс детерминации,  $n$  – число наблюдений,  $m$  – число параметров при переменной  $x$ . Фактическое значение  $F$ -критерия (1.23) сравнивается с табличным при уровне значимости  $\alpha$  и числе степеней свободы  $k_2 = n - m - 1$  (для остаточной суммы квадратов) и  $k_1 = m$  (для факторной суммы квадратов).

О качестве нелинейного уравнения регрессии можно также судить и по средней ошибке аппроксимации, которая, так же как и в линейном случае, вычисляется по формуле (1.8).

### **Контрольные вопросы.**

1. Понятие нелинейности
2. Нелинейная корреляция

## ***Практическая работа №15***

### ***Построение модельного уравнения нелинейной корреляции***

**Цель:** Построение модельного уравнения нелинейной корреляции

**Основы теории:**

Если между экономическими явлениями существуют нелинейные соотношения, то они выражаются с помощью соответствующих нелинейных функций.

Различают два класса нелинейных регрессий:

3. Регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ объясняющих переменных, но линейные по оцениваемым параметрам, например

– полиномы различных степеней –  $y_x = a + b \cdot x + c \cdot x^2$ ,

$$y_x = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3;$$

– равнобочная гиперболола –  $y_x = a + b/x$ ;

– полулогарифмическая функция –  $y_x = a + b \cdot \ln x$ .

4. Регрессии, нелинейные по оцениваемым параметрам, например

– степенная –  $y_x = a \cdot x^b$ ;

– показательная –  $y_x = a \cdot b^x$ ;

– экспоненциальная –  $y_x = e^{a+b \cdot x}$ .

Регрессии нелинейные по включенным переменным приводятся к линейному виду простой заменой переменных, а дальнейшая оценка параметров производится с помощью метода наименьших квадратов. Рассмотрим некоторые функции.

Парабола второй степени  $y_x = a + b \cdot x + c \cdot x^2$  приводится к линейному виду с помощью замены:  $x = x_1$ ,  $x^2 = x_2$ . В результате приходим к двухфакторному уравнению  $y_x = a + b \cdot x_1 + c \cdot x_2$ , оценка параметров которого при помощи МНК, как будет показано в параграфе 2.2 приводит к системе следующих нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum x_1 + c \cdot \sum x_2 = \sum y; \\ a \cdot \sum x_1 + b \cdot \sum x_1^2 + c \cdot \sum x_1 \cdot x_2 = \sum x_1 \cdot y; \\ a \cdot \sum x_2 + b \cdot \sum x_1 \cdot x_2 + c \cdot \sum x_2^2 = \sum x_2 \cdot y. \end{cases}$$

А после обратной замены переменных получим

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum x + c \cdot \sum x^2 = \sum y; \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 + c \cdot \sum x^3 = \sum x \cdot y; \\ a \cdot \sum x^2 + b \cdot \sum x^3 + c \cdot \sum x^4 = \sum x^2 \cdot y. \end{cases} \quad (1.17)$$

Парабола второй степени обычно применяется в случаях, когда для определенного интервала значений фактора меняется характер связи рассматриваемых признаков: прямая связь меняется на обратную или обратная на прямую.

Равносторонняя гипербола  $y_x = a + b/x$  может быть использована для характеристики связи удельных расходов сырья, материалов, топлива от объема выпускаемой продукции, времени обращения товаров от величины товарооборота, процента прироста заработной платы от уровня безработицы (например, кривая А.В. Филлипса), расходов на непроизводительные товары от доходов или общей суммы расходов (например, кривые Э. Энгеля) и в других случаях. Гипербола приводится к линейному уравнению простой заменой:  $z = 1/x$ . Система линейных уравнений при применении МНК будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum \frac{1}{x} = \sum y; \\ a \cdot \sum \frac{1}{x} + b \cdot \sum \frac{1}{x^2} = \sum \frac{1}{x} \cdot y. \end{cases} \quad (1.18)$$

Аналогичным образом приводятся к линейному виду зависимости  $y_x = a + b \cdot \ln x$ ,  $y_x = a + b \cdot \sqrt{x}$  и другие.

Несколько иначе обстоит дело с регрессиями нелинейными по оцениваемым параметрам, которые делятся на два типа: нелинейные модели

внутренне линейные (приводятся к линейному виду с помощью соответствующих преобразований, например, логарифмированием) и нелинейные модели внутренне нелинейные (к линейному виду не приводятся).

К внутренне линейным моделям относятся, например, степенная функция –  $y_x = a \cdot x^b$ , показательная –  $y_x = a \cdot b^x$ , экспоненциальная –  $y_x = e^{a+b \cdot x}$ , логистическая –  $y_x = \frac{a}{1+b \cdot e^{-c \cdot x}}$ , обратная –  $y_x = \frac{1}{a+b \cdot x}$ .

К внутренне нелинейным моделям можно, например, отнести следующие модели:  $y_x = a + b \cdot x^c$ ,  $y_x = a \cdot \left(1 - \frac{1}{1-x^b}\right)$ .

Среди нелинейных моделей наиболее часто используется степенная функция  $y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon$ , которая приводится к линейному виду логарифмированием:

$$\ln y = \ln(a \cdot x^b \cdot \varepsilon);$$

$$\ln y = \ln a + b \cdot \ln x + \ln \varepsilon;$$

$$Y = A + b \cdot X + E,$$

где  $Y = \ln y$ ,  $X = \ln x$ ,  $A = \ln a$ ,  $E = \ln \varepsilon$ . Т.е. МНК мы применяем для преобразованных данных:

$$\begin{cases} A \cdot n + b \cdot \sum X = \sum Y, \\ A \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2 = \sum X \cdot Y, \end{cases}$$

а затем потенцированием находим искомое уравнение.

Широкое использование степенной функции связано с тем, что параметр  $b$  в ней имеет четкое экономическое истолкование – он является коэффициентом эластичности. (Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов изменится в среднем результат, если фактор изменится на 1%.) Формула для расчета коэффициента эластичности имеет вид:

$$\varepsilon = f'(x) \cdot \frac{x}{y}. \quad (1.19)$$

Так как для остальных функций коэффициент эластичности не является постоянной величиной, а зависит от соответствующего значения фактора  $x$ , то обычно рассчитывается средний коэффициент эластичности:

$$\bar{\varepsilon} = f'(\bar{x}) \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}. \quad (1.20)$$

Приведем формулы для расчета средних коэффициентов эластичности для наиболее часто используемых типов уравнений регрессии:

Таблица 1.5

Вид функции, $y$	Первая производная, $y'$	Средний коэффициент эластичности, $\bar{\varepsilon}$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$y = a + b \cdot x + \varepsilon$	$b$	$\frac{b \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x}}$
$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + \varepsilon$	$b + 2c \cdot x$	$\frac{(b + 2c \cdot \bar{x}) \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x} + c \cdot \bar{x}^2}$
$y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$	$-\frac{b}{x^2}$	$-\frac{b}{a \cdot \bar{x} + b}$
$y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon$	$a \cdot b \cdot x^{b-1}$	$b$
$y = a \cdot b^x \cdot \varepsilon$	$a \cdot \ln b \cdot b^x$	$\bar{x} \cdot \ln b$
$y = a + b \cdot \ln x + \varepsilon$	$\frac{b}{x}$	$\frac{b}{a + b \cdot \ln \bar{x}}$
$y = \frac{a}{1 + b \cdot e^{-c \cdot x + \varepsilon}}$	$\frac{a \cdot b \cdot c \cdot e^{-c \cdot x}}{(1 + b \cdot e^{-c \cdot x})^2}$	$\frac{b \cdot c \cdot \bar{x}}{b + e^{c \cdot \bar{x}}}$
$y = \frac{1}{a + b \cdot x + \varepsilon}$	$-\frac{b}{(a + b \cdot x)^2}$	$-\frac{b \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x}}$

Возможны случаи, когда расчет коэффициента эластичности не имеет смысла. Это происходит тогда, когда для рассматриваемых признаков бессмысленно определение изменения в процентах.

Уравнение нелинейной регрессии, так же, как и в случае линейной зависимости, дополняется показателем тесноты связи. В данном случае это индекс корреляции:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{\text{ост}}^2}{\sigma_y^2}}, \quad (1.21)$$

где  $\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum (y - \bar{y})^2$  – общая дисперсия результативного признака  $y$ ,

$\sigma_{\text{ост}}^2 = \frac{1}{n} \sum (y - y_x)^2$  – остаточная дисперсия.

Величина данного показателя находится в пределах:  $0 \leq \rho_{xy} \leq 1$ . Чем ближе значение индекса корреляции к единице, тем теснее связь рассматриваемых признаков, тем более надежно уравнение регрессии.

Квадрат индекса корреляции носит название индекса детерминации и характеризует долю дисперсии результативного признака  $y$ , объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака:

$$\rho_{xy}^2 = 1 - \frac{\sigma_{\text{ост}}^2}{\sigma_y^2} = \frac{\sigma_{\text{объясн}}^2}{\sigma_y^2}, \quad (1.22)$$

т.е. имеет тот же смысл, что и в линейной регрессии;

$$\sigma_{\text{объясн}}^2 = \frac{1}{n} \sum (y_x - \bar{y})^2.$$

Индекс детерминации  $\rho_{xy}^2$  можно сравнивать с коэффициентом детерминации  $r_{xy}^2$  для обоснования возможности применения линейной функции. Чем больше кривизна линии регрессии, тем величина  $r_{xy}^2$  меньше  $\rho_{xy}^2$ . А близость этих показателей указывает на то, что нет необходимости усложнять форму уравнения регрессии и можно использовать линейную функцию.

Индекс детерминации используется для проверки существенности в целом уравнения регрессии по  $F$ -критерию Фишера:

$$F = \frac{\rho_{xy}^2}{1 - \rho_{xy}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m}, \quad (1.23)$$

где  $\rho_{xy}^2$  – индекс детерминации,  $n$  – число наблюдений,  $m$  – число параметров при переменной  $x$ . Фактическое значение  $F$ -критерия (1.23) сравнивается с табличным при уровне значимости  $\alpha$  и числе степеней

свободы  $k_2 = n - m - 1$  (для остаточной суммы квадратов) и  $k_1 = m$  (для факторной суммы квадратов).

О качестве нелинейного уравнения регрессии можно также судить и по средней ошибке аппроксимации, которая, так же как и в линейном случае, вычисляется по формуле (1.8).

### **Контрольные вопросы.**

1. Понятие нелинейности
2. Нелинейная корреляция

### ***Практическая работа №16*** ***Построение модели множественной линейной корреляции***

***Цель:*** Построение модели множественной линейной корреляции

***Основы теории:***

Для измерения тесноты связи при множественной корреляционной зависимости, то есть при исследовании трех и более признаков одновременно, вычисляется **множественный и частные коэффициенты корреляции.**

**Множественный коэффициент корреляции** вычисляется при наличии линейной связи между результативным и несколькими факторными признаками, а также между каждой парой факторных признаков.

Множественный коэффициент корреляции для двух факторных признаков вычисляется по формуле:

$$R_{y/x_1x_2} = \sqrt{\frac{r^2_{yx_1} + r^2_{yx_2} - 2r_{yx_1} \cdot r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r^2_{x_1x_2}}}, \text{ где}$$

$r_{yx}$  - парные коэффициенты корреляции между признаками.

Множественный коэффициент корреляции изменяется в пределах от 0 до 1 и по определению положителен:  $0 \leq R \leq 1$ .

Приближение  $R$  к единице свидетельствует о сильной зависимости между признаками.

$$r_{yx_1} = \frac{\overline{yx_1} - \overline{y} \cdot \overline{x_1}}{\delta_y \cdot \delta_{x_1}} \quad r_{yx_2} = \frac{\overline{yx_2} - \overline{y} \cdot \overline{x_2}}{\delta_y \cdot \delta_{x_2}} \quad r_{x_1x_2} = \frac{\overline{x_1x_2} - \overline{x_1} \cdot \overline{x_2}}{\delta_{x_1} \cdot \delta_{x_2}}$$

**Частные коэффициенты корреляции** характеризуют степень тесноты связи между двумя признаками  $x_1$  и  $x_2$  при фиксированном значении других  $(k - 2)$  факторных признаков, то есть когда влияние  $x_1$  исключается, то есть оценивается связь между  $x_1$  и  $x_2$  в "чистом виде".

В случае зависимости  $y$  от двух факторных признаков  $x_1$  и  $x_2$  коэффициенты частной корреляции имеют вид:

$$r_{yx_1/x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{x_1x_2} \cdot r_{yx_2}}{\sqrt{(1 - r_{x_2y}^2) \cdot (1 - r_{x_1x_2}^2)}}$$

$$r_{yx_2/x_1} = \frac{r_{yx_2} - r_{x_1y} \cdot r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{x_1y}^2) \cdot (1 - r_{x_1x_2}^2)}}$$

где  $r$  – парные коэффициенты корреляции между указанными в индексе переменными.

В первом случае исключено влияние факторного признака  $x_2$ , во втором –  $x_1$ .

### **Контрольные вопросы.**

1. Понятие множественной линейной корреляции
2. Частные коэффициенты корреляции

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**5.1.1 Перечень основной литературы:**

1. Баландина, Н. В. Основы экспериментальных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Баландина. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62983.html>

2. Трубицын, В.А. Основы научных исследований : учебное пособие / В.А. Трубицын, А.А. Порожня, В.В. Мелешин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 149 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459296>

**5.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. Фаддеев, М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента: (ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ) литература учеб. пособие/ М. А. Фаддеев-СПб.: "Лань", 2008.

2. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения промышленных и гражданских зданий : учебник / Ю.Д. Сибикин. - 6-е изд., перераб. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 508 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8608-9 ; То же [Электронный ресурс]. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459494>

**5.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

**5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. «Электронно-библиотечная система IPRbooks»  
<http://www.iprbookshop.ru>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

## **Методические указания**

по организации самостоятельной работы обучающихся  
по производственной практике (научно-исследовательская работа)  
для студентов направления подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

## Содержание

### Введение

- 1 Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики
- 2 Методические рекомендации по прохождению практики
- 3 Список рекомендуемой литературы.

## Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента.

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

### 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. В соответствии с рабочей программой практики научно-исследовательская работа предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студента:

- самостоятельное изучение литературы;
- самостоятельное решение задач;
- выполнение отчета по практике..

**Цель самостоятельного изучения литературы** – самостоятельное овладение знаниями, опытом исследовательской деятельности.

**Задачами** самостоятельного изучения литературы являются:

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов.

**Цель самостоятельного решения задач** - овладение профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю будущей деятельности.

**Задачами** самостоятельного решения задач являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

**Целью самостоятельного выполнения отчета по практике** является овладение знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

**Задачами** данного вида самостоятельной работы студента являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании отчета по практике.

В результате прохождения практики формируются следующие компетенции:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК- 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Находит возможные варианты решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки на основе доступных источников

		информации.
ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ИД-5пк-2 Применяет инженерно-технические расчеты для решения задач профессиональной деятельности	Осуществляет решение научно-исследовательских задач на основе эксперимента и опыта, применяя инженерно-технические расчеты. Производит анализ явлений и обрабатывает полученные результаты.
ПК-3 Способен адаптировать и модифицировать специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы систем искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности	ИД-1пк-3 Ориентируется в современных тенденциях развития цифровых технологий, выбирает технологии или программные средства поставленных задач.	Владеет навыками применения цифровых технологий для решения научно-исследовательских задач.

### Структура и содержание практики

Разделы (этапы) практики	Реализуемые компетенции / индикаторы	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов	Трудоемкость (час.)	Формы текущего контроля
Подготовительный этап	УК-1 ИД-2 УК-1	Вводный инструктаж: ознакомление с целями и задачами практики; знакомство с графиком ее прохождения; изучение структуры и содержания отчета, предоставляемого по итогам прохождения практики; анализ	2	Собеседование

		требований к оформлению отчета, предоставляемого по итогам прохождения практики		
Этап научно-исследовательской работы	УК-1 ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-5 <sub>ПК-2</sub> ПК-3 ИД-1 <sub>ПК-3</sub>	изучение литературы, работа с различными источниками информации; сбор, анализ и обработка необходимой информации; - систематизация информации; разработка вариантов решения поставленной проблемы	48	Собеседование
Методическая работа	УК-1 ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-5 <sub>ПК-2</sub> ПК-3 ИД-1 <sub>ПК-3</sub>	подготовка и оформление отчета по практике; - сдача отчета руководителю практики	56	Собеседование
Отчетный этап	УК-1 ИД-2 <sub>УК-1</sub>	Защита отчета по практике (зачетная неделя)	2	Собеседование

### Методические рекомендации по прохождению практики

На подготовительном этапе необходимо ознакомиться со структурой практики, обязательными видами работ и формами отчетности. Помимо вводного инструктажа студенты знакомятся с целями и задачами практики, с графиком ее прохождения, изучают структуру и содержание отчета, предоставляемого по окончании практики и анализируют требования к оформлению отчета, предоставляемого по итогам прохождения практики.

На этапе научно-исследовательской работы студентами решаются поставленные задачи. Для успешного выполнения заданий по производственной практике научно-исследовательская работа, студенту необходимо используя методические указания выполнить все практические работы.

На этапе методической работы студенту необходимо сформировать отчет в соответствии с требованиями и сдать оформленный отчет на проверку.

На отчетном этапе студент проходит процедуру защиты отчета по производственной распределенной практике.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ ПО ПРАКТИКЕ**

Отчет по практике составляется индивидуально каждым студентом и является основным документом, предъявляемым студентами для получения зачета. Отчет должен полностью отвечать на все вопросы, поставленные в программе практики.

Материалами для составления отчета должны служить сведения, полученные студентом на практических занятиях. В качестве вспомогательных материалов могут использоваться схемы и паспорта оборудования, инструкции по обслуживанию, ремонту, наладке и испытанию оборудования, годовые отчеты энергослужбы предприятия, журналы записи показаний регистрирующих приборов и осциллограммы, проектная документация, техническая литература.

### **Формы отчетности по практике**

1. Отчет обучающегося
2. Отзыв руководителя практики

Оформление отчета должно соответствовать общим требованиям к текстовым документам, установленным ГОСТ. Отчет оформляется на стандартных листах белой бумаги формата А4 (297x210 мм), сшитых в папку со стандартной обложкой согласно СТП ПГТУ 29/00 – 39 – 21 – 01. Все страницы, включая приложение, нумеруются. Номера проставляются в правом верхнем углу на каждой странице, кроме первой, т.е. титульного листа. При написании текста отчета следует соблюдать поля: сверху, снизу и справа 5 мм, а слева 20 мм.

Типовые формы документации приводятся в конце отчета, приложения нумеруются отдельно и приводятся с наименованием каждого приложения.

В заключительной части отчета студенту рекомендуется проанализировать положительный опыт, полученный в результате прохождения практики, сделать критические замечания по работе на предприятии. Замечания должны носить конструктивный характер.

Оформление и защита отчета производится в течение трех дней после окончания практики, либо в сроки, установленные деканом факультета.

Студенты, не выполнившие программу практик по уважительной причине, направляются на практику вторично, в свободное от учебы время.

Студенты, не выполнившие программу практик без уважительной причины, или получивший отрицательную оценку, могут быть отчислены из высшего учебного заведения как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном уставом Вуза.

Заключительный этап выполнения программы практики заканчивается оформлением и сдачей отчета по практике на проверку руководителю от ВУЗа.

Для получения зачета по практике студенты предоставляют комиссии отчет по практике.

## Рекомендуемая литература

### *Перечень основной литературы:*

1. Баландина, Н. В. Основы экспериментальных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Баландина. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62983.html>

2. Трубицын, В.А. Основы научных исследований : учебное пособие / В.А. Трубицын, А.А. Порохня, В.В. Мелешин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 149 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459296>

3. Боярский, М. В. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / М. В. Боярский, Э. А. Анисимов. — Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. — 168 с. — ISBN 978-5-8158-1472-1. — Текст : элек-тронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75439.html>

### *Перечень дополнительной литературы:*

1. Основы научных исследований в научно-технической сфере : учебно-методическое пособие / Л. А. Маюрникова, С. В. Новосёлов. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. — 123 с. — ISBN 978-5-89289-587-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14381.html>