

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Ж. Г. КОНЦЕДАЕВА**

## **ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины с практическими заданиями для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 08.04.01 Строительство

Калининград  
2023

УДК 72 (075.5)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительства ФГБОУ ВО  
«Калининградский государственный технический университет»

Л. В. Узунова

**Концедаева, Ж. Г.**

Основы научных исследований: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины с практическими заданиями для студ. магистратуры по направлению подгот. 08.04.01 Строительство / **Ж. Г. Концедаева.** – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 22 с.

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Основы научных исследований» содержит рекомендации по изучению теоретического материала и подготовке к практическим занятиям, методические указания для самостоятельной работы, описание видов текущего контроля и условия допуска к промежуточной аттестации.

Таблиц 4, список лит. – 8 наименований

Учебно-методическое пособие рекомендовано к публикации в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией Института морских технологий, энергетики и строительства 31.05.2023 г., протокол № 09

УДК 72 (075.5)

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2023 г.  
© Концедаева Ж.Г., 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ .....</b>	<b>7</b>
<b>ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА.....</b>	<b>8</b>
<b>ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....</b>	<b>14</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>20</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы научных исследований» входит в состав основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

Целью изучения дисциплины «**Основы научных исследований**» является формирование методологических основ научно-исследовательской деятельности в области проектирования объектов промышленного и гражданского строительства на основе развития технического мышления, саморазвития и самореализации, использования современных средств теоретического и эмпирического исследования строительных конструкций, а также представления результатов исследования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** методологические основы познания; направления и тенденции развития науки в России и мире; средства реализации политики в сфере науки и образования на федеральном, региональном, муниципальном и локальном уровнях; принципы организации научной деятельности в процессе управления научным коллективом; методы научного исследования; организационные и методические основы научных исследований; общие закономерности развития науки.

**Уметь:** пользоваться теоретическим материалом дисциплины, самостоятельно организовать эффективную научную деятельность; использовать современные информационные технологии и вычислительное оборудование для организации научной работы.

**Владеть:** логическими основами аргументации; методикой и техникой оформления результатов научных исследований; самостоятельно сформулировать цель, задачи и требования к ресурсному обеспечению НИР по теме своей выпускной квалификационной работы; навыками организации самостоятельного научного поиска; навыками, достаточными для того, чтобы организовать самостоятельную работу по теме своей выпускной квалификационной работы.

### **Текущая и промежуточная аттестация студентов**

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания для практических занятий;
- задания к контрольной работе (для заочной формы обучения);

- тестовые задания по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине, осуществляемая в форме зачета, проводится по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. При необходимости тестовые задания закрытого и открытого типов могут быть использованы для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Тестовые задания текущей аттестации используются для оценки освоения тем дисциплины. Оценивание осуществляется по следующим критериям: «зачтено» – 50-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 50 % правильных ответов.

Задание для выполнения контрольной работы (для заочной формы обучения) размещается в ЭИОС (электронно-информационная образовательная среда) университета. Выполненная и оформленная контрольная работа сдается преподавателю на проверку до начала проведения промежуточной аттестации.

Зачет выставляется по результатам текущего контроля при условии выполнения и успешной защиты практических заданий, контрольной работы, по результатам тестирования, а также в зависимости от уровня освоения студентом тем дисциплины в соответствии с критериями, указанными в таблице 1.

Таблица 1 - Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из них может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо	Может найти необходимую информацию в рамках	Может найти, интерпретировать и систематизировать	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	поставленной задачи	необходимую информацию в рамках поставленной задачи	также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Структура учебно-методического пособия представлена тематическим планом изучаемой дисциплины, содержащим: план теоретических занятий и план практических занятий; методическими рекомендациями для самостоятельной работы студентов по изучению дисциплины; списком рекомендованной литературы.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ

*Самостоятельная работа* студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, является одним из основных видов деятельности обучающихся. *Самостоятельная работа* студентов включает в себя изучение лекционного материала и первоисточников, подготовку к практическим занятиям и тестированию. Целью самостоятельных занятий является более глубокое изучение студентами отдельных вопросов курса с использованием рекомендуемой дополнительной литературы и других информационных источников.

Задачами самостоятельной работы обучающихся являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать нормативную и справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, ответственности и организованности.

Основными формами внеаудиторной самостоятельной работы, используемыми при изучении дисциплины являются:

- изучение программного материала дисциплины (работа с учебником и конспектом лекций);
- изучение и конспектирование рекомендуемых источников;
- просмотр рекомендуемых обучающих видеофильмов и роликов по ссылкам в сети Internet;
- работа с электронными информационными ресурсами (ЭИОС КГТУ) и ресурсами Internet;
- выполнение тестовых заданий и решение задач;
- выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения);
- поиск (подбор) литературы (в том числе электронных источников информации) по заданной теме;
- подготовка к тестированию.
- участие в интернет-конференциях.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов. Библиотека университета обеспечивает:

- учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплектует библиотечный фонд учебной, методической, научной,

периодической и справочной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);

- доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации обучающиеся могут воспользоваться электронной библиотекой Университета, где имеется возможность получить доступ к учебно-методическим материалам, как этой библиотеки, так и иных электронных библиотечных систем. Также студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе или воспользоваться читальным залом. Ответы на вопросы, выносимые для самостоятельного изучения (повторения), должны быть кратко законспектированы в тетради для лекций.

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется изучить лекционный материал, а также вопросы, выносимые для самостоятельного изучения. При выполнении практических заданий необходимо обратить внимание на использование актуальных нормативных документов, справочной и другой литературы, применяемой размерности в расчетах, обоснования применяемого алгоритма расчетов и формулирование выводов. Выполненная практическая работа должна быть соответствующим образом оформлена в отдельной тетради для практических работ или на отдельных листах формата А4 в текстовом редакторе Word, с использованием графических программ и собранных в отдельную папку.

В начале практического занятия может проводиться тестирование по изучаемой теме продолжительностью до 10 мин.

Студенты заочной формы обучения тему 2 теоретического курса изучают самостоятельно, тема контрольной работы – «Обработка экспериментальных данных».

## **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА**

**Тема 1. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия, определения, методы и методология научных исследований.**

Общие сведения о науке. Становление методологии науки. Развитие науки в области строительства. Научные исследования: понятийный аппарат. Организация научно-исследовательской работы в вузе. Основные этапы научно-исследовательской работы.

Сущность и специфика научных исследований, их виды и цели. Понятийный аппарат - терминология научного исследования, которая включает

основные понятия и дает возможность переходить наивысший уровень обобщения, мысленный образ предметов и явлений в их общих и существенных признаках.

Понятия объекта и предмета исследования. Классические методы исследований. Классификация научных исследований в области строительства. Организация исследований как функция управления научной деятельностью. Особенности организации научно-исследовательской деятельности.

Цель: освоить методологические основы познания; направления и тенденции развития науки в России и мире.

## **Тема №2. Законодательные основы научных исследований в строительстве**

Законодательные основы государственной научно-технической и инновационной политики в России. Нормативно-правовые акты в области проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по направлению строительство. Единая государственная информационная система учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

Основной долговременный юридический документ, регулирующий отношения между органами государственной власти, субъектами научной и научно-технической деятельности, потребителями научной и научно-технической продукции, - Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике». Содержание закона, основные цели и принципы государственной научно-технической политики, полномочия органов государственной власти, а также основы организации и принципы регулирования научной и научно-технической деятельности, международного научного сотрудничества России, государственной поддержки инновационной деятельности.

Принципы и порядок управления научной и (или) научно-технической деятельностью, организации фундаментальных и прикладных исследований, порядок заключения договоров (контрактов) на создание, коммерциализацию результатов, передачу и использование научной и научно-технической продукции, порядок финансирования и поддержки научных исследований и инновационной деятельности. В соответствии с законом доля бюджетных ассигнований на фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу в общих расходах федерального бюджета РФ должна быть не ниже 4 %.

Цель: приобрести способность осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства

### **Тема №3. Научно-инновационные организации в области строительства**

Классификация научно-инновационных организаций. Прогрессивные формы организации научно-инновационной деятельности. Организация научной деятельности в России в области строительства.

Методической основой классификации инновационных организаций (ИО) являются профиль их деятельности, уровень специализации, количество стадий жизненного цикла новшества (инновации), на которых работает ИО, и другие аспекты:

1. Маркетинговая организация (МО) – организация, занимающаяся сегментацией рынка, разработкой нормативов конкурентоспособности, реализацией концепции маркетинга в подразделениях ИО, определением системы сбыта, рекламой и стимулированием ускорения сбыта товаров.
2. НИО, исследовательские центры (ИЦ) – организации, занимающиеся научной и экспериментальной проверкой возможности материализации нормативов конкурентоспособности товаров, разработкой новшеств, их апробацией.
3. Проектно-конструкторская организация (ПКО), специальное конструкторское бюро(СКБ) – организации, занимающиеся конструкторскими разработками и проектированием идей, проверенных НИОКР, экспериментированием и испытаниями новых образцов товаров в целях обеспечения их конкурентоспособности.
4. Проектно-технологическая организация (ПТО) – организация, занимающаяся разработкой и изготовлением технологических систем производства товаров с минимальными затратами ресурсов и высокого качества.
5. Строительно-монтажная организация (СМО) – организация, занимающаяся разработкой проектно-сметной документации на объекты капитального строительства, расширению, реконструкции или техническому перевооружению и строительством в связи с разработкой новшеств или внедрением инноваций.
6. Организация по материальному обеспечению производства (ОМОП) – организация, занимающаяся нормированием и анализом эффективности использования ресурсов; проектированием оптимальных каналов обеспечения производства материальными ресурсами, непосредственным обеспечением ими производства. А также их утилизацией (восстановлением).
7. Финансовые организации (ФО) – организации, занимающиеся регулированием финансово-кредитного механизма, денежных потоков, банковских взаимоотношений инновационной организации с поставщиками, потребителями и внешней средой
8. Предприятие (компания, фирма) – организация, занимающаяся освоением производства новой продукции, серийным производством, тактическим маркетингом и сбытом готовой продукции.

9. Сервисная организация (СО) – организация, занимающаяся управлением качества сервиса продукции от изготовителя до ее потребителя.
10. Ремонтная организация (РО) – организация, занимающаяся по договору с потребителями техническим обслуживанием и ремонтами продукции.
11. Научные парки (НП) - инновационные организации, формирующиеся вокруг крупных научных центров (университеты, институты).

Крупные объединения промышленных, научных, финансовых групп и их функции:

1. Корпорация – добровольное объединение независимых промышленных предприятий, научных, проектных, конструкторских и других организаций с целью повышения эффективности любого вида деятельности на основе коллективного предпринимательства.
2. Финансово – промышленная группа (ФПГ) – организационная структура, объединяющая промышленные предприятия, банки, торговые организации, связанные между собой единым технологическим циклом для повышения конкурентоспособности товаров и услуг.
3. Холдинг (холдинговая компания). Форма организации ФПГ, предполагающая создание материнской и дочерних компаний, где первая владеет контрольным пакетом акций вторых (дочерних компаний).
4. Консорциум – временное объединение крупных фирм (компаний) в рамках межфирменной кооперации, предполагающее совместное финансирование, проведение стратегических НИОКР, разработку технологий и стандартов в течение определенного периода времени.
5. Транснациональная корпорация (ТНК) – общество с дочерними фирмами и филиалами в различных странах.
6. Технопарк – компактно расположенный комплекс, функционирование которого основано на коммерциализации научно-технической деятельности и ускорении продвижения новшеств в сферу материального производства.
7. Технополис - специально созданный комплекс в одном регионе, включающий фирмы и учреждения, охватывающие полный инновационный цикл.
8. Стратегический альянс (СА) - соглашение участников межфирменной кооперации (корпорации) на проведение комплекса сложных работ по всему инновационному циклу, включая коммерциализацию результатов.

Цель: ознакомиться с научно-инновационными организациями, в том числе в области строительства, и формами организации научно-инновационной деятельности согласно классификации инновационных организаций (ИО).

#### **Тема № 4. Виды научной работы**

Разновидности научной работы. Особенности научной работы и этика научного труда. Система категорий и понятий научной работы.

Научная работа - прежде всего плановая деятельность. Основным итогом научной работы является внедрение результатов исследования в практику.

Виды научно - исследовательских работ:

1. Проблемно-реферативная работа (информационно-описательная) – аналитическое сопоставление данных различных источников с целью освещения проблемы и проектирования вариантов ее решения.

2. Аналитико-систематизирующая работа (натуралистическая описательная) – наблюдение, фиксирование, анализ, систематизация количественных и качественных показателей изучаемых объектов, процессов или явлений.

3. Проблемно-поисковая работа – осуществление поиска информации, опроса, интервью, сбора мнений, изучение архивных документов, СМИ, участие в экспедициях, анализ.

4. Диагностико-прогностическая работа – изучение, отслеживание, объяснение и прогноз качественных и количественных изменений изучаемых явлений, процессов или систем.

5. Изобретательно-рационализаторская работа – усовершенствование имеющихся и проектирование новых устройств, механизмов, приборов.

6. Экспериментально - исследовательская работа (опытно-экспериментальная работа) – проверка предположения о подтверждении или опровержении гипотезы экспериментально - опытным путем.

7. Проектно - исследовательская работа – формулировка проблемы и идеи, экспертиза, реализация реального проекта.

Цель: получить знания о направлениях и тенденциях развития науки в России и мире; изучить разновидности научной работы.

#### **Тема № 5. Методы теоретических и эмпирических исследований**

Методы теоретических исследований. Экспериментальные исследования. Математические методы исследования.

Научное познание — особый вид познавательной деятельности, направленный на выработку объективных, системно организованных и обоснованных знаний о природе, человеке и обществе.

Особенности научного познания и требования к качеству научных исследований:

- стремление к получению достоверных знаний;
- строгая доказанность научных фактов;

- рациональность, связанная с непротиворечивостью, доказательностью и системностью;
- проверяемость;
- большая система научных знаний, которая изложена в определенных терминах, понятиях, теориях и гипотезах;
- отражение существенных свойства и объективных законов;
- формирование в ходе профессиональной деятельности ученых, осуществляемой с помощью специфических методов;
- использование специальных материальных средств, таких как приборы, инструменты и другое научное оборудование.

Каждое положение имеет однозначное толкование и необходимые для исполнения признаки.

Научное познание универсально и предметом исследования может быть любой феномен: социальная или хозяйственная деятельность человека, природные процессы и явления.

Цель: приобрести способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук.

## **Тема № 6. Публичное представление результатов исследований**

Технология и процедуры публичной защиты результатов научных исследований. Оформление результатов научного исследования.

Научный труд студента заключается в самостоятельной или коллективной исследовательской работе. Итог исследований каждого ученого представляется научному сообществу, чтобы коллеги смогли оценить качество исследования и использовать его результаты в дальнейшем. Важнейшим умением является правильно представить и защитить результаты своей интеллектуальной деятельности.

В научной среде различают две формы представления результатов научного исследования:

- квалификационную;
- научно-исследовательскую.

Квалификационная форма представления результатов исследования позволяет ученому получить документ, подтверждающий уровень его научных компетенций. В этом случае исследование оформляется в виде диссертации или выпускной квалификационной работы.

К тексту работы предъявляются требования, прописанные в инструкциях ВАК, положениях ученых советов и других документах. Эксперты, оценивая основные результаты труда исследователя, присуждают ему степень магистра, кандидата или доктора наук, а также подтверждают прохождение определенного этапа обучения.

Научно - исследовательская форма, в свою очередь, делится еще на несколько подвидов:

- устные изложения;
- публикации в научных журналах;
- компьютерные версии.

Разница этих форм представления информации состоит в том, что результат исследования оформляется для выступления перед аудиторией, презентации или печати. Широкой аудитории становятся доступны именно научные статьи исследователя, и по их качеству оцениваются его квалификация, вклад в науку, формируется рейтинг ученого.

Для ведения научной работы необходимо научное общение. Любому исследователю, даже самому квалифицированному, всегда необходимо обсуждать с коллегами свои идеи, полученные факты, теоретические построения. Только при этом условии можно избежать заблуждений и ошибок и не пойти по ложному пути научного поиска. Результаты такого общения оформляются чаще всего в письменном виде, исходя из двух соображений:

- только в таком виде можно изложить идеи, предложения и результаты на научном языке и в строго логической форме;
- основная задача любой научной работы – довести новое научное знание до самых широких кругов научной общественности. Если это знание остается только в голове ученого, то такое знание окажется невостребованным и, по сути дела, бесполезным для науки.

Научный труд студента заключается в самостоятельной или коллективной исследовательской работе. Итог исследований каждого ученого представляется научному сообществу, чтобы коллеги смогли оценить качество исследования и использовать его результаты в дальнейшем. Важнейшим умением является правильно представить и защитить результаты своей интеллектуальной деятельности.

Цель: научиться владеть логическими основами аргументации; методикой и техникой оформления результатов научных исследований.

## **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Занятие 1. Предварительная обработка экспериментальных данных.**

Генеральная совокупность и выборка. Вычисление характеристик эмпирических распределений. Отсев грубых ошибок. Полигон и гистограмма частот распределения. Проверка гипотезы нормального распределения. Алгоритм предварительной обработки экспериментальных данных.

Цель занятия: с целью осмысления основных понятий математической статистики студентам предлагается решить контрольные задания, не прибегая к стандартным программам, чтобы на конкретном примере понять алгоритм рас-

чета основных статистических характеристик, построить и провести анализ полученных зависимостей, получить навыки использования статистических таблиц и справочного материала.

**Задание 1:** По результатам наблюдений над случайной величиной  $X$  требуется построить интервальный и дискретный вариационные ряды; построить полигон или гистограмму.

- 1.1. найти эмпирическую функцию распределения, построить ее график;
- 1.2. определить точечные оценки параметров закона распределения случайной величины;
- 1.3. Выбрать закон распределения, используя точечные оценки параметров, определить плотность вероятности и функцию распределения; построить доверительные интервалы с надежностью 0,95; проверить согласованность гипотезы о виде распределения с опытными данными при уровне значимости  $\beta = 0,05$ ;  
Пример приведён в таблице 2.

Таблица 2

Прочность бетона при его твердении со временем возрастает. Для анализа кинетики твердения бетона провели испытания двадцати стандартных образцов. $X$ – время твердения в сутках.									
15	13	10	21	11	14	11	18	13	13
15	12	14	12	7	10	16	18	13	15

## Занятие 2. Статистические методы построения преобразования и оценки парных зависимостей по экспериментальным данным

Цель занятия: изучить метод наименьших квадратов двумерного пространства (на плоскости); уравнение регрессии; геометрическая интерпретация коэффициентов регрессии; парная корреляция, статистическое оценивание парной корреляции и регрессии.

**Задание 1:** По результатам деятельности завода ЖБК региона получена информация, характеризующая зависимость объема выпуска шлакобетонных блоков ( $y$ , млн руб.) от объема затрат ( $x$ , млн руб.), таблица 3.

Таблица 3

$X$	66	58	73	82	81	84	55	67	81	59
$Y$	133	107	145	162	163	170	104	132	159	116

Задача регрессионного анализа (метода наименьших квадратов МНК) состоит в том, чтобы сумма отклонений, полученных в результате наблюдений точек вдоль оси  $y$  от проведенной прямой  $y=b_0+bx$ , была минимальной.

Таблица 4 для определения коэффициентов линейной регрессии.

№	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy	x+y	x <sup>2</sup> + y <sup>2</sup>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	66	133					
2	58	107					
3	73	145					
4	82	162					
5	81	163					
6	84	170					
7	55	104					
8	67	132					
9	81	159					
10	59	116					
Σ							

$$b_0 = \frac{\Sigma y \Sigma x^2 - \Sigma xy \Sigma x}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}; \quad b = n \frac{\Sigma xy - \Sigma y \Sigma x}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2};$$

**Задание 2.** Для изучения возможности MS Excel для построения парной линейной регрессии и корреляционного анализа необходимо по заданной выборке исследовать зависимость результата  $y$  от фактора  $x$ :

- 2.1 Найти средние значения, выборочные дисперсии, исправленные средние квадратические отклонения.
- 2.2 Найти коэффициент корреляции и проверить его значимость.
- 2.3 Найти коэффициент детерминации.
- 2.4 Найти коэффициенты линейного уравнения регрессии.
- 2.5 Построить диаграмму рассеяния и график уравнения регрессии.

### **Занятие 3. Нелинейная парная регрессия. Формы нелинейной парной регрессии. Выбор оптимальной формы.**

При моделировании реальных физических процессов далеко не всегда можно описать процесс с помощью линейной зависимости. Вид регрессионного анализа, это анализ, в котором экспериментальные данные

моделируются функцией, являющейся нелинейной комбинацией параметров модели и зависящей от одной и более независимых переменных. Данные аппроксимируются методом последовательных приближений. Однако, можно так преобразовать нелинейную модель, чтобы свести ее к линейной.

Для оценки параметров нелинейных моделей используются два подхода. Первый подход основан на линеаризации модели и заключается в том, что с помощью подходящих преобразований исходных переменных исследуемую зависимость представляют в виде линейного соотношения между преобразованными переменными.

Второй подход обычно применяется в случае, когда подобрать соответствующее линеаризующее преобразование не удастся. В этом случае применяются методы нелинейной оптимизации на основе исходных переменных.

Если экспериментальную зависимость невозможно представить простой линейной функцией, нужно подобрать вид регрессии:

1. Экспоненциальная
2. Гиперболическая
3. Степенная
4. Параболическая
5. Логарифмическая

Цель занятия: выполнить алгоритм подбора аппроксимирующей функции по экспериментальным данным:

- 1) построить диаграмму рассеяния и подобрать линию, которая эффективно приближает эмпирические данные;
- 2) методом наименьших квадратов найти уравнение регрессии  $Y$  на  $X$ , выполнить чертёж;
- 3) вычислить индекс детерминации и индекс корреляции;
- 4) проверить значимость полученной модели на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ;
- 5) найти среднюю ошибку аппроксимации;

Если построена диаграмма рассеяния по предложенным числовым данным, выполнены все пункты задания для линейного случая и оказывается, что линейная регрессия неудовлетворительно аппроксимирует (приближает) опытные данные. Оказывается, что эмпирические точки имеют тенденцию располагаться по кривой, и, во-вторых, полученное значение не может быть отрицательным, что показывает линейное уравнение.

Таким образом, задача состоит в том, чтобы подобрать линию (её тип), которая удачно приблизит эмпирические точки. Возможно, не наилучшим образом, но, по крайней мере, хорошо. Выбор подходящей линии и соответствующей записи уравнения регрессии называют спецификацией модели.

Этот вопрос можно решить, исходя из содержательного условия задачи, и, естественно, математически. Так, предполагаемая зависимость носит *экспоненциальный* характер. С увеличением значений переменных «х» наблюдается стремительный рост откликов «у», и опытные данные подтверждают эту тенденцию.

Подходящий тип линии выявляют прямым перебором основных графиков – методом наименьших квадратов строят оптимальную прямую, параболу, гиперболу, экспоненту и т. д., и анализируют, какая функция лучше приближает эмпирические точки. Качество приближения оценивают с помощью индекса детерминации (*чем больше к единице, тем лучше*) и средней ошибки аппроксимации (*чем ближе к нулю, тем лучше*). Такой большой объём работы лучше выполнять на ЭВМ.

**Задание 1.** По алгоритму подобрать линию тренда разного вида, соответствующей данным экспериментальных точек, определить коэффициент корреляции, и выбрать оптимальную форму парной регрессии.

#### **Занятие 4. Публичное представление результатов исследований**

**Задание.** Представить краткий доклад по освоенному материалу в рамках своей квалификационной работы в печатном виде, оформленный в соответствии с требованиями к печатным изданиям. Подготовить краткое выступление в виде презентации на студенческой научно - исследовательской конференции. Подготовить статью.

Цель занятия: приобрести опыт публичного представления результатов своей научной деятельности; научиться точно формулировать цель проведенного исследования, выводы и перспективы направления исследования, грамотно отвечать на вопросы, самому задавать вопросы и делать критические замечания.

#### **Занятие 5. Работа в системах «elibrary» и «Антиплагиат»**

**Задание.** Найти статью в электронной библиотеке «elibrary» по запросу преподавателя. Определить УДК своей последней научной работы. Проверить статью в системе «Антиплагиат».

Цель: разобраться в принципах категорирования и поиска материалов в электронных средах «elibrary» и «Антиплагиат»; научиться работать с электронной библиотекой «elibrary» и системы «Антиплагиат».

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Основы научных исследований» содержит описание видов текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки, цель и планируемые результаты освоения дисциплины; сведения о теоретических занятиях (дан их тематический план); сведения о практических занятиях (дан их тематический план и приведены задания).

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учебное пособие / М. Ф. Шкляр. – 9-е изд. – Москва: Дашков и К°, 2022. – 208 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=6845\\_05](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=6845_05) (дата обращения: 01.02.2023). – ISBN 978-5- 394-04708-4. – Текст: электронный.
2. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований: учебное пособие / И. Н. Кузнецов. – 6-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 282 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=6842\\_95](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=6842_95) (дата обращения: 01.02.2023). – ISBN 978-5- 394-04364-2. – Текст: электронный.
3. Филатов, Т. В. Основы логики и методологии науки: учебное пособие / Т. В. Филатов. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2021. – 280 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602447> (дата обращения: 01.02.2023). – ISBN 978-5-4499-1260-2. – Текст: электронный.
4. Рузавин, Г. И. Методология научного познания: учебное пособие / Г. И. Рузавин. – Москва :Юнити-Дана, 2017. – 288 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684948> (дата обращения: 01.02.2023). – ISBN 978-5-238-00920-9. – Текст: электронный.
5. Темнюк, Н. А. Философия и методология научных исследований: учеб.-метод. пособие по подгот. к практ. (семин.) занятиям для студентов очной формы обучения в магистратуре / Н. А. Темнюк; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2020. - 78, [1] с. - Текст: непосредственный.
6. "ГОСТ Р 15.011-96. Государственный стандарт Российской Федерации. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения" (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 30.01.1996 N 40). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.
7. "ГОСТ Р 7.0.100-2018. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 03.12.2018 N 1050-ст). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.
8. "ГОСТ 7.32-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-

исследовательской работе. Структура и правила оформления" (введен в действие Приказом Росстандарта от 24.10.2017 N 1494-ст). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

Локальный электронный методический материал

ЖАННА ГРИГОРЬЕВНА КОНЦЕДАЕВА

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Редактор И. Голубева*

Уч.-изд. л. 1,6. Печ. л. 1,4.

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1