

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

Н. В. Пермякова

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА.

**ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
УМЕНИЙ И НАВЫКОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Методические указания для студентов направления подготовки
38.03.05«Бизнес-информатика», обучающихся с применением
дистанционных образовательных технологий**

Томск 2019

Корректор: А. Н. Миронова

Пермякова Н. В.

Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности: методические указания для студентов направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Н. В. Пермякова. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2019. – 74 с.

© Пермякова Н. В., 2019

© Оформление.

ФДО, ТУСУР, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Общие положения	6
2 Организация и порядок прохождения практики.....	10
2.1 Требования к результатам практики	10
2.2 Порядок прохождения практики	11
2.3 Содержание практики.....	17
3 Формы отчетности по практике.....	29
4 Подведение итогов практики	40
5 Требования по проведению практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	42
Литература	43
Приложение А Пример заполнения задания на практику	44
Приложение Б Пример оформления титульного листа отчета по практике.....	46
Приложение В Краткие теоретические сведения и примеры выполнения индивидуального задания.....	47
Приложение Г Варианты исходных данных	66

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания разработаны на основании и с учетом положений следующих документов:

1) Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2) Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301;

3) Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 27.11.2015 № 1383;

4) Положение об организации и проведении практик студентов, обучающихся в ТУСУРе от 17.01.2019 (утверждено приказом ректора ТУСУР 18.01.2019 №13).

5) ФГОС ВО и основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (уровень бакалавриата).

Указания предназначены для студентов ФДО, обучающихся по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» (уровень бакалавриата) для методического обеспечения процедуры организации и прохождения учебной практики; в них изложена следующая информация:

- рассмотрен процесс организации, руководства и прохождения учебной практики для данного направления;

- представлена информация для обучающихся и руководителей практики о требованиях к составлению индивидуального задания на практику, представление отчетов по практикам на выпускающую (профилирующую) кафедру;

- в приложениях даны образцы заполнения документов, относящихся к организации и прохождению учебной практики, составлению отчетов по результатам практики (приложения А, Б), варианты индивидуальных заданий на

учебную практику, примеры выполнения индивидуальных заданий (приложения В, Г).

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «Бизнес-информатика» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 11 августа 2016 г. № 1002, студенты за время обучения в обязательном порядке должны пройти учебную практику: практику по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (далее – практика).

Вид практики. Учебная практика.

Тип практики. Практика по получению первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Место практики в структуре образовательной программы: данная практика входит в Блок 2 «Практики» ФГОС ВО по данному направлению подготовки и является обязательным этапом обучения.

Практика проводится в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом и календарным учебным графиком. Практике предшествует изучение дисциплин: «Информационные технологии и анализ данных», «Информационные технологии обработки данных», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Данная практика является основой для более глубокого усвоения обучающимися следующих дисциплин: «IT-маркетинг», «Архитектура предприятия», «Бизнес-планирование», «Оформление отчетной документации», «Управление проектами», «Учебно-исследовательская работа студентов», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

Способ проведения практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности: стационарная (практика может быть организована в ТУСУР (далее – университет) либо в организации, расположенной на территории г. Томска). При этом в качестве объекта исследования для студентов ФДО по согласованию с руководителем практики от университета может быть выбрана деятельность любой организации, соответствующая направлению подготовки.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить практику по месту трудовой деятельности в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими, соответствует требованиям к содержанию практики.

Форма проведения практики: дискретно по видам практик – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждой практики.

Виды профессиональной деятельности, на которые ориентирована практика. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на научно-исследовательский вид деятельности.

Обучающийся, освоивший программу практики в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована практика, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- поиск, сбор, обработка, анализ и систематизация информации об экономике, управлении и ИКТ;
- подготовка обзоров, отчетов и научных публикаций.

Продолжительность и объем практики. Прохождение практики по получению первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, для студентов, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий:

для обучающихся 2014 и последующих годов набора предусмотрено на 4-м курсе обучения. Объем практики – 108 часов (33ЕТ), продолжительность – 2 недели.

для обучающихся 2018 и последующих годов набора предусмотрено на 2-м курсе обучения. Объем практики – 108 часов (3 ЗЕТ), продолжительность – 2 недели.

Объектами профессиональной деятельности выпускников данного направления подготовки (уровень бакалавриата) являются:

- методы и инструменты создания и развития электронных предприятий и их компонент;
- архитектура предприятия;
- ИС и ИКТ управления бизнесом;
- методы и инструменты управления жизненным циклом ИС и ИКТ;
- инновации и инновационные процессы в сфере ИКТ.

Виды отчетности о прохождении практики. По окончании практики студентом составляется отчет и заполняется дневник практики.

Цель и задачи учебной практики

Цель практики – формирование профессиональной компетенции студентов через применение полученных теоретических знаний в решении научно-исследовательских задач; получения начальных навыков научно-исследовательской деятельности; получение навыков использования основных методов естественнонаучных дисциплин для теоретического и экспериментального исследования; формирование навыков использования соответствующего математического аппарата и инструментальных средств для обработки, анализа и систематизации информации по теме практики; формирование способности работать с компьютером как с средством управления информацией.

Задачи практики:

- сбор и последующий анализ информации по теме учебной практики;

- применение методов статистического анализа для обработки данных;
- использование современных технологий визуального представления данных;
- практическое применение теоретических знаний дисциплины «Информационные технологии и анализ данных», «Прикладная статистика», «Теория вероятности и математическая статистика» для решения профессиональных задач.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

2.1 Требования к результатам практики

Процесс прохождения (тип практики) направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции

– способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-3);

профессиональные компетенции

– способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17);

– способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18);

– умение готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований (ПК-19).

В результате прохождения практики студент должен:

– *знать* способы поиска и анализа информации методы статистической обработки информации современные технологии визуализации представления данных;

– *уметь* осуществлять поиск информации по теме практики в различных источниках проводить статистический анализ данных интерпретировать и визуализировать результаты статистического анализа данных;

– *владеть* навыками поиска информации навыками проведения необходимых расчетов для выполнения анализа данных навыками использования современных информационных технологий.

2.2 Порядок прохождения практики

1. К учебной практике допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план обучения соответствующего этапа.

2. Ответственность за организацию и проведение учебной практики несет руководство выпускающей (профилирующей) кафедры в лице заведующего кафедрой.

Проведение практики для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных технологий организуется выпускающей (профилирующей) кафедрой в организации, деятельность которой соответствует профилю подготовки.

Заведующий выпускающей кафедрой при помощи руководителя практики (лица, ответственного за проведение практики от кафедры):

- организует и контролирует проведение практик;
- контролирует своевременное оформление кафедрами проектов приказов на практику обучающихся и назначение руководителей практик;
- обеспечивает своевременный выход обучающихся на практику;
- обеспечивает заключение договоров с профильными организациями на проведение практик обучающихся;
- обеспечивает разработку рабочих программ практик в соответствии с требованиями ФГОС ВО и основной профессиональной образовательной программы направления подготовки;
- контролирует прохождение практики обучающимися через руководителя практики.

Заведующий кафедры назначает руководителя практики от университета (кафедры) и согласовывает кандидатуру руководителя по практике от профильной организации, при условии, что студент проходит учебную практику на профильном предприятии (организации).

3. Руководитель от университета (кафедры) осуществляет организационное и методическое руководство учебной практикой студентов, а также контроль над ее проведением.

Руководитель практики от университета:

- составляет рабочий график (план) проведения практики;
- разрабатывает рабочие программы практик и учебно-методические материалы в соответствии с требованиями ФГОС ВО и основной образовательной программы направления подготовки;
- проводит организационные мероприятия с обучающимися перед началом практики;
- согласовывает со студентом место прохождения практики;
- составляет проект приказа о направлении обучающихся на практику;
- оформляет направления на практику обучающихся (при необходимости) для прохождения практики в профильных организациях;
- организует оформление справок о форме допуска на режимные предприятия;
- формулирует индивидуальные задания каждому обучающемуся на период практики и согласовывает с руководителем практики от профильной организации (приложение А);
- обеспечивает высокое качество прохождения практики обучающимися в соответствии с рабочей программой;
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ОПОП ВО;
- при прохождении практики обучающимся проводит консультации online, в том числе в электронной информационно-образовательной среде ТУ-СУРа;
- контролирует выполнение условий договора с профильной организацией о создании нормальных и безопасных условий труда и быта;

- контролирует выполнение обучающимися правил внутреннего распорядка организации;
- по окончании практики проверяет содержание дневника и отчета студента на предмет соответствия требованиям рабочей программы практики, оформляет заключение по результатам прохождения практики;
- оценивает результаты прохождения практики обучающимися;
- анализирует итоги практик и отчитывается на заседании кафедры.

4. Ответственность за организацию практики в организации возлагается на *руководителя организации* в соответствии с договором.

Руководитель профильной организации (учреждения):

- предоставляет рабочие места обучающимся;
- определяет руководителей практики от профильной организации из числа наиболее опытных специалистов;
- письменным распоряжением закрепляет студентов за конкретными работниками организации;
- обеспечивает безопасные условия прохождения практики обучающимися, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда
- по итогам прохождения практики заверяет своей подписью и гербовой печатью (или печатью организации) необходимые документы.

При проведении практики в профильной организации *руководителем практики от ТУСУРа и руководителем практики от профильной организации* составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

Руководитель практики от профильной организации обязан:

- предоставить места для практики обучающихся университета в соответствии с календарным планом;
- организовывать проведение практики обучающихся в соответствии с Положением об организации практики для обучающихся в ТУСУРе и рабочей программой практики;

- обеспечить безопасные условия прохождения практики обучающимся, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда;
- организовать прохождение инструктажа обучающимся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка;
- создать необходимые условия для выполнения обучающимися программы практики и выполнения индивидуального задания;
- обеспечивать возможность использования обучающимися имеющейся в организации литературы и технической документацией;
- оказывать помощь в подборе материалов для выполнения индивидуального задания;
- обеспечивать контроль соблюдения обучающимися правил внутреннего распорядка и производственной дисциплины;
- проверять и визировать записи в дневнике обучающегося;
- дать заключение о работе обучающегося в период практики, обеспечить заполнение соответствующих разделов дневника, проверить отчет по практике и оценить по 4-х балльной системе прохождение практики.

5. Продолжительность рабочего дня студентов при прохождении практики в организациях составляет для студентов в возрасте от 16 до 18 лет не более 36 часов неделю (ст. 92 ТК РФ), в возрасте от 18 лет и старше не более 40 часов в неделю (ст. 91 ТК РФ).

В период прохождения практики в качестве практикантов на рабочих местах на студентов распространяются правила охраны труда и внутреннего трудового распорядка, действующие в организации.

При прохождении практики в профильной организации обучающемуся необходимо за 10 рабочих дней до начала практики выслать руководителю практики от университета на кафедру электронную копию договора по практике, подписанную руководителем организации и заверенную синей печатью.

В договоре должны быть указаны фамилия, имя, отчество руководителя организации и реквизиты организации, являющейся местом практики. Изменение места прохождения практики после предъявления договора и заявления не допускается, т.к. на основании представленных договоров формируется приказ о направлении студентов на практику.

Договор заключается при условии, что обучающийся проходит практику в профильной организации:

- на первой странице договора указывается кафедра, должность, звание, Ф. И.О. зав. кафедрой (данные с сайта ТУСУР);
- на второй странице договора указывается срок действия договора, согласно приказа на практику и наименование профильной организации в соответствии с учредительными документами (по ЕГРЮЛ), ФИО руководителя, подпись, печать);
- на третьей странице заполняется календарный график прохождения практики.

При прохождении практики на кафедре университета обучающемуся необходимо за 10 дней до начала практики выслать руководителю практики от университета на кафедру электронную копию *заявления по практике*.

Бланки договора и заявления на практику размещены в электронном курсе.

Обучающемуся перед началом практики необходимо:

- получить у руководителя практики от Университета задание на практику, учебно-методические материалы и направление на практику (при необходимости). Форма направления на практику размещена в личном кабинете студента.
- явиться к руководителю практики от профильной организации, имея при себе рабочую программу практики, задание на практику, дневник, и получить указания о конкретном месте практики.
- пройти инструктаж по технике безопасности и охране труда.

- регулярно вести дневник и предъявлять его руководителю практики от профильной организации для проверки и визирования.
- выполнить программу практики и индивидуальное задание.

По завершении практики обучающийся должен:

- *за три дня* до окончания практики подготовить отчет по практике и предъявить руководителю практики от профильной организации для проверки.
- *в течение пяти рабочих дней после* окончания практики предоставить на кафедру и загрузить в электронный курс отчет по практике и заполненный дневник с необходимыми подписями и печатями.

Студенты, обучающиеся с применением дистанционной образовательной технологии, имеют право не приезжать в назначенное время к защите практики, но должны выслать на кафедру и разместить в электронном курсе в установленные сроки для проверки отчет по практике и дневник и электронные копии подписанных документов (титульный лист отчета, дневник по производственной практике, лист индивидуального задания).

Все документы должны содержать подписи руководителя от предприятия, заверенные синей печатью предприятия.

Бумажные экземпляры отчета, дневника по практике и заявления отправляются почтовым отправлением на адрес кафедры или предоставляются студентом руководителю практики от университета (кафедры) после приезда в университет.

Все спорные моменты по практикам решаются студентом совместно с непосредственным руководителем от организации и руководителем от университета (кафедры).

2.3 Содержание практики

Конкретные сроки начала и окончания учебной практики определяются согласно рабочему учебному плану направления подготовки и утверждаются приказом по университету.

Учебно-методические указания и рабочая программа по практике и необходимые бланки для заполнения, с которыми необходимо ознакомиться, размещаются в личном кабинете студента в образовательной среде Moodle, или высылаются на электронный адрес обучающегося.

Студенту рекомендуется изучить рабочую программу практики, методические указания по организации практики и составить примерный план работ до начала практики для согласования темы индивидуальных заданий с руководителем практики от университета.

Студенту рекомендуется в период подготовки и прохождения практики по возникшим вопросам обращаться к учебной, монографической литературе, материалам, публикуемым в периодической печати.

Необходимую помощь и информацию по организационным и методическим вопросам, возникающим в ходе прохождения практики, студент может получить у руководителя практики от университета (кафедры) в течение всего срока прохождения практики (по электронной почте или через соответствующие ресурсы личного кабинета в среде Moodle).

В ходе выполнения заданий практики необходимо следовать технологическим инструкциям, использовать материал лекций по ранее изученным дисциплинам, рекомендованных учебников, интернет-источников, активно использовать помощь руководителя.

Этапы практики

Процесс прохождения учебной практики включает в себя следующие три этапа:

Подготовительный этап

- ознакомление студента с программой практики.
- согласование темы индивидуального задания – студент совместно с руководителем практики от университета разрабатывает индивидуальное задание по практике с учетом данных методических указаний. Задание должно быть студентом, руководителем практики от университета и руководителем практики от профильной организации (приложение А).

- согласование с руководителем практики от университета календарного плана работ и оформление в «Дневнике практики» соответствующих разделов.

Для обучающихся, проходящих практику *на профильном предприятии*:

- изучение требований организации к безопасным условиям труда и правилам внутреннего трудового распорядка, знакомство с нормативными и локальными документами.

- изучение направлений деятельности предприятия – знакомство с организацией, ее структурой либо со структурой подразделения, в котором студент проходит учебную практику, знакомство с бизнес-процессами организации и информационными потоками данных, связанными с ними. Изучение предметной области, терминологии и существующих проблем (в случае прохождения практики в организации).

Для обучающихся, проходящих *практику в университете*:

- поиск статистических данных указанных в индивидуальном варианте задания в сети Интернет и теоретическая подготовка для выполнения индивидуального задания, включающая изучение методов математической статистики, разбор примеров выполнения индивидуального задания, рассмотренных в приложении В.

Формами контроля выполненных работ на данном этапе являются: сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности, сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации, согласование календарного плана работ, собеседование с руководителем.

Примерные темы индивидуальных заданий на учебную практику:

- 1. Анализ и интерпретация результатов анкетирования сотрудников организации по теме практики.*
- 2. Сравнительный анализ пакетов управления проектами.*
- 3. Анализ предметной области с целью выявления требований к IT-продукту.*
- 4. Анализ веб-сайта организации в области показателей систем статистики (счетчиков, метрик), анализа отзывов посетителей и др.*

Основной этап

Выполнение полученного от руководителя практики индивидуального задания.

Для обучающихся, проходящих практику в университете, необходимо выбрать вариант индивидуального задания в приложении В, согласовать его с руководителем практики от университета и согласно теме задания (практики) приступить к выполнению.

Для обучающихся, проходящих практику в профильной организации, необходимо согласовать с руководителями от университета и руководителем от профильного предприятия тему индивидуального задания (тема которого соотносится с темой практики) и приступить к выполнению. В зависимости от поставленной задачи выполнением задания может считаться сбор и анализ информации.

Для обучающихся во время практики процесс сбора информации может заключаться:

- в проведении опросов по теме практики,
- в использовании результатов ранее проведенных опросов, в поиске информации по заданной тематике в сети Интернет,
- в использовании собственной статистической информации организации,

- в использовании статистической информации из общедоступных источников (базы данных Федеральной службы государственной статистики, хранилища открытых данные и т.д.).

Процесс анализа данных может заключаться в проведении сравнительного анализа различной информации по заданным критериям, в проведении статистического анализа собранной информации, в визуализации собранной информации с помощью современных информационных технологий.

Основные виды работ по примерным темам практики

Статистическая обработка открытых данных по теме практики (для обучающихся, проходящих практику в университете¹).

Виды работ по рассматриваемой теме практики разделены на две части.

Часть 1. Вариационные ряды. Представление статистических данных. Вычисление средних значений показателей вариации.

1) Провести сортировку данных.

2) На основе исходных данных определить:

- среднее значение;
- моду;
- медиану;
- размах вариации;
- среднее линейное отклонение;
- дисперсию;
- стандартное отклонение;
- коэффициент вариации.

3) На основе исходных данных построить дискретный вариационный ряд и определить:

¹ Данная тема практики может быть выбрана обучающимся как при прохождении практики в университете, так и при прохождении практики в профильной организации (при согласовании с руководителем практики от профильной организации). В случае прохождения практики в профильной организации, в качестве индивидуального варианта (см. приложение Г) руководитель практики от организации должен предложить для обработки статистические данные, собранные в организации.

- среднее значение;
- моду;
- медиану;
- размах вариации;
- среднее линейное отклонение;
- дисперсию;
- стандартное отклонение;
- коэффициент вариации.

4) На основе исходных данных построить интервальный вариационный ряд с равными интервалами. Число интервалов определить самостоятельно. Определить:

- среднее значение;
- моду;
- медиану;
- размах вариации;
- среднее линейное отклонение;
- дисперсию;
- стандартное отклонение;
- коэффициент вариации.

Построить график распределения признака. Выделить на графике среднее, моду, медиану, квартили.

Часть 2. Группировки. Многомерная классификация. Кластер-анализ

1) Провести сортировку регионов по значению фактора – x .

2) Провести по всей совокупности для каждого признака расчет

- среднего значения;
- дисперсии;
- стандартного отклонения;
- коэффициента вариации.

3) Построить точечную диаграмму в пространстве двух признаков (результат-фактор)

4) Провести кластерный анализ, используя указанный в варианте иерархический алгоритм. Количество классов определить по точечной диаграмме. Построить дендрограмму.

5) Провести кластерный анализ на ранее определенное число классов, используя метод k -средних. Эталонные точки задать самостоятельно. Сделать максимальное число итераций. Результаты разбиения записать в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 — Варианты разбиения регионов на классы

Метод	Названия регионов, входящих в классы			
	Класс № 1	Класс № 2	...	Класс № m
Иерархический метод				
k -средних				

6) Сравнить результаты, полученные двумя алгоритмами кластер-анализа.

7) По результатам метода k -средних выполнить следующие действия.

– Построить точечную диаграмму в пространстве двух признаков с изображением принадлежности регионов кластерам.

– Рассчитать групповые средние значения по классификационным признакам и записать в таблицу 2.2.

– Рассчитать коэффициенты детерминации по классификационным признакам и записать в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Показатели в группах

Признак	Средние значения признаков в кластерах				Коэффициент детерминации
	№ 1	№ 2	...	№ m	
Название признака-1 (x)					R_x^2
Название признака-2 (y)					R_y^2

– Дать содержательную интерпретацию результатов (оценить: уровень развития регионов по классификационным признакам, наличие «естественного расслоения», различие средних значений, однородность групп, взаимосвязь признаков).

– Построить тепловые карты (в любой ГИС), визуализирующие классификационные признаки.

Краткие теоретические сведения и примеры выполнения заданий приведены в приложении В, индивидуальные варианты на учебную практику приведены в приложении Г.

При выполнении необходимых расчетов можно воспользоваться статистическими пакетами *Excel*, *LibreOffice Calc*, *Statistica*, *MathLab* и другими.

Выбор варианта индивидуального задания на практику

Выбор варианта контрольной работы осуществляется по общим правилам с использованием следующей формулы:

$$V = (N \times K) \text{ div } 100,$$

где V – искомый номер варианта,

N – общее количество вариантов,

div – целочисленное деление,

при $V = 0$ выбирается максимальный вариант,

K – код варианта.

Темы практик, описание работ по которым представлено ниже, могут быть предложены обучающимся, проходящим учебную практику в профильной организации.

При выполнении индивидуального задания по теме: «Анализ и интерпретация результатов анкетирования сотрудников организации по теме практики» алгоритм работы обучающегося следующий:

1) Определение цели анкетирования. Этот вид работ выполняется совместно с руководителем практики от профильной организации.

2) Составление опросного листа согласно цели анкетирования. Этот вид работ выполняется совместно с руководителем практики от профильной организации.

3) Проверка анкеты. Прежде чем начинать опрос, нужно проверить анкету на небольшом числе лиц. Выборка респондентов происходит совместно с руководителем практики от профильной организации, опрос практикант выполняет самостоятельно.

4) Сбор ответов. Этот вид работы студент выполняет самостоятельно, предварительно согласовав с руководителем практики характеристики выборки респондентов, согласно цели опроса. Обобщение полученных ответов на вопросы.

5) Анализ ответов. Этот вид работы включает тщательный анализ каждого ответа, с целью исключения заведомо неверных, дальнейшее использование которых может привести к некорректным результатам исследования.

6) Обработка результатов. После того, как ответы проверены, нужно обработать результаты и представить их в форме таблиц, графиков. Вид таблиц и графиков и их количество определяется руководителем практики.

7) Анализ результатов. В зависимости от цели опроса это может быть поиск весьма определенной величины или же проверка выдвинутой ранее гипотезы. Этот вид работ студент выполняет самостоятельно, полученные результаты анализа обязательно обсуждаются с руководителем практики от предприятия.

8) Подготовка отчета. Окончательный отчет по проведенному анкетированию имеет целью представить результаты опроса в наиболее ясной и наиболее достоверной форме. Требования к результатам исследования согласовываются с руководителем практики и отражаются в отчете.

При выполнении темы индивидуального задания *«Сравнительный анализ пакетов управления проектами* алгоритм выполнения задания следующий:

1) Выбор анализируемых пакетов. Руководитель практики предлагает для исследования конкретные пакеты управления проектами. Предложенные IT-продукты должны быть связаны с деятельностью организации, являющейся базой практики. Количество анализируемых пакетов зависит от их объема и сложности и варьируется от трех до пяти.

2) Изучение функциональных характеристик предложенных для анализа IT-продуктов. Этот вид работ выполняется практикантом самостоятельно. При выполнении этого вида работ практикант должен ознакомиться с функционалом рассматриваемых IT-продуктов, собрать статистические данные о работе функционала IT-продуктов (например, затрачиваемое время на выполнение одной и той же операции в разных IT-продуктах). Выполняемый анализ функциональных характеристик должен тщательно документироваться. Руководитель практики от профильной организации должен предоставить доступ к анализируемым продуктам и тестовые данные для анализа. По желанию, практикант может подготовить тестовые данные самостоятельно.

3) Проведение сравнительного анализа пакетов. Совместно с руководителем практики от профильной организации студент выбирает метод сравнительного анализа. В качестве метода могут быть использованы следующие методы:

- анализ иерархий,
- метод комплексной оценки,
- сравнение с использованием функций полезности,
- методы экспертных оценок,
- анализ функциональной полноты и другие.

На основе выполненного анализа студент самостоятельно делает выводы о предпочтении определенного IT-продукта.

4) Подготовка отчета. Окончательный отчет по проведенному анкетированию имеет целью представить результаты опроса в наиболее ясной и наиболее достоверной форме. Требования к результатам исследования согласовываются с руководителем практики и отражаются в отчете.

При выполнении индивидуального задания по теме: *Анализ предметной области с целью выявления требований к ИТ-продукту* алгоритм выполнения исследования следующий.

1) Выбор и первичное описание бизнес-процесса или процессов организации для дальнейшей автоматизации. Непосредственно выбор бизнес-процесса должен выполняться по согласованию с руководителем практики от профильной организации. Описание бизнес-процесса практикант выполняет самостоятельно, обращаясь к необходимым нормативным документам или участникам процесса. Для корректного описания рекомендуется в первую очередь составить словарь терминов, определить участников бизнес-процесса, определить их функции и этапы проведения исследования.

2) Построение функциональной модели бизнес-процесса. Построение функциональной модели подразумевает описание модели системы, отражающей последовательность во времени отдельных операций процесса, совокупность которых обеспечивает получение заданного результата, графическое представление модели с использованием CASE-средств, таких как IDEF, BPWin, Rational Rose и другие возможные средства, доступные на месте прохождения практики. Доступ к указанным средствам должен быть предоставлен руководителем практики.

3) Построение концептуальной модели. На основе построенной ранее функциональной модели строится концептуальная, или информационная модель исследуемого бизнес-процесса. Построенная модель должна включать описания объектов бизнес-процесса и их взаимосвязей.

4) Выявление требований. На основе построенных моделей практикант описывает требования к будущему ИТ-продукту.

5) Подготовка отчета. Окончательный отчет по проведенному анкетированию имеет целью представить результаты опроса в наиболее ясной и наиболее достоверной форме. Требования к результатам исследования согласовываются с руководителем практики и отражаются в отчете.

При выполнении индивидуального задания по теме: *Анализ веб-сайта организации* предлагается следующий алгоритм работы обучающегося².

1) Знакомство с сайтом – оценка удобства работы с сайтом, оценка структуры сайта, оценка дизайна сайта, анализ навигации по сайту, анализ функционала сайта, анализ актуальности имеющейся на сайте информации. На этом этапе практикант самостоятельно изучает указанные элементы сайта, тщательно документируя этот процесс, составляя свое мнение о работе сайта.

2) Анализ скорости загрузки сайта, валидности кода сайта, работы сайта под нагрузкой. Анализируемые характеристики сайта выбираются по согласованию с руководителем практики от университета.

3) Анализ загрузки сайта (количество посетителей в единицу времени).

4) Подготовка отчета. Окончательный отчет по проведенному анализу имеет целью представить результаты работы в наиболее ясной и наиболее достоверной форме. Требования к результатам исследования согласовываются с руководителем практики и отражаются в отчете.

Формами контроля выполненных работ на данном этапе являются: проверка календарного плана работ, проверка дневника по практике, проверка промежуточных отчетов, собеседование с руководителем практики.

Завершающий этап

Завершающий этап включает в себя:

- завершение практической и исследовательской работ в рамках выполнения индивидуального задания на практику;
- обобщение полученных в ходе прохождения практики результатов;
- оформление отчетной документации: дневника практики и отчета по практике в установленной форме (правила оформления представлены ниже);
- сдачу отчетных документов по практике на проверку (рецензирование) руководителю практики от университета.

² Работы студента на основном этапе в случае выбора темы «Анализ веб-сайта организации» могут быть скорректированы руководителем практики от профильной организации согласно индивидуальному заданию.

Формами контроля выполненных работ на данном этапе являются: собеседование с руководителем практики, проверка календарного плана работ, проверка дневника по практике, оценка по результатам защиты (рецензирования) отчета.

3 ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Отчетными документами по прохождению практики студентом являются *отчет* и *дневник* студента по практике.

Для оформления отчета обучающемуся выделяется два-три дня в конце практики. Отчет о прохождении практики студент подготавливает самостоятельно и представляет его для проверки и оценки руководителю практики от университета (или руководителю практики от организации, если практика проходит в профильной организации) вместе с заполненным дневником практики. Руководитель практики от профильной организации проверяет отчет, при необходимости задает вопросы студенту, получив ответы, оценивает данную работу и выставляет в дневнике оценку за практику. После утверждения отчетных документов, руководитель практики от профильной организации заполняет соответствующие разделы дневника, подписывает, ставит печать организации, в том числе и на титульном листе отчета по практике и бланке задания.

Отчет оформляется в соответствии с образовательным стандартом университета ОС ТУСУР 02–2013 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям гуманитарного профиля. Общие требования и правила оформления». Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/71>

Отчет о прохождении практики должен быть в надлежащем порядке пронумерован и прошит. Оригинал договора на практику вкладывается в отчет, но не прошивается вместе с другими документами.

По завершении практики обучающийся в течение *пяти рабочих дней* загружает отчет по практике и дневник с электронными копиями листов, на которых проставлены печати и подписи, в электронный курс (максимальный размер файла с отчетом по практике – 10 Мб).

Для уменьшения размера pdf-файлов можно воспользоваться, онлайн-сервисами, например, <https://pdf.io/ru/compress>.

Оригиналы документов (отчет и дневник по практике) студент высылает почтовым отправлением на адрес кафедры или предоставляет по приезду в университет руководителю от университета на кафедру.

Итоговая оценка по практике выставляется руководителем по практике от университета (кафедры) с учетом полноты содержания отчета и качества выполнения работы, отзыва руководителя практики от организации, а также соответствия программе практики и качества выполнения индивидуального задания.

Оценка по практике имеет тот же статус, что и оценки по другим дисциплинам учебного плана, и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студента.

Дневник студента по практике

Во время прохождения учебной практики студент обязан вести дневник по практике, который является основным отчетным документом, характеризующим и подтверждающим прохождение практики студентом.

Форма дневника по практике размещена в личном кабинете студента.

Порядок заполнения дневника

На титульном листе указывается вид и тип практики:

Дневник

по учебной практике: практике по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

На оборотной стороне титульного листа дневника указана инструкция по заполнению дневника, студент ставит подпись и дату, когда он с данной инструкцией ознакомился.

В разделе 1 «Общие сведения» указываются личные данные студента, факультет, курс обучения, номер группы, место прохождения и сроки прохождения практики.

В таблице «График прохождения практики» указывается, в каком отделе, структурном подразделении в течение какого времени занимался студент. В

столбец «Подразделение, рабочее место» могут быть вписаны такие фразы: «Отдел (наименование)», «Библиотека, подготовка отчета». В столбце «Недели» ставится знак «×» на пересечении недели и работы, соответствующих друг другу. В конце раздела ставятся подписи руководителей практики от университета и профильной организации.

Раздел 2 «Индивидуальная работа». В п. 2 а) отражается выданная студенту тема практики, в п. 2 б) – цель практики, которая формулируется согласно теме практики. В п. 2 в) кратко характеризуется работа студента по выполнению задания, перечисляются задачи из введения, указанные в отчете по практике:

- какая работа была произведена по сбору материалов к практике;
- какие методы естественно-научных дисциплин были изучены, какие модели построены и т.п.

В разделе 3 «Содержание работ практики» указывается краткое содержание работы студента в течение практики в соответствии с графиком прохождения практики. Рекомендуется в первый день практики составить план прохождения практики совместно с руководителем практики от организации и работать согласно утвержденному плану. Записи в разделе производятся с периодичностью смены вида деятельности, но не реже трех раз в неделю. В столбце «Подпись руководителя практики от профильной организации» ставится подпись руководителя практики от организации, либо подпись руководителя практики от университета, в случае прохождения практики в ТУСУР.

В разделе 4 «Отметка о прохождении инструктажа по охране труда и пожарной безопасности» если такой инструктаж проводился ставится соответствующая отметка, с указанием даты прохождения инструктажа, подпись ответственного за проведение инструктажа, заверенная печатью профильной организации.

Раздел 5 «Оценка работы обучающегося» заполняется руководителем практики от профильной организации, заверяется подписью и печатью организации.

Пункт 5. а) является обязательным к заполнению. Здесь дается заключение о работе обучающегося в период практики, характеризуются приобретенные технические навыки, личная активность, дисциплина. Отмечается участие обучающегося в производственных мероприятиях, оценивается уровень, оперативность и качество выполнения им задания по практике, отношения к выполнению программы практики.

В пункте 5. б) приводятся поощрения и взыскания, полученные студентом во время практики с указанием номера и даты приказа. Раздел 5.б) может быть незаполненным, если ни поощрений, ни взысканий студент не получал.

В конце раздела 5 ставится оценка за практику («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») и подпись руководителя практики от профильной организации, заверенная синей печатью предприятия.

Раздел 6 «Заключение руководителя практики от университета» заполняется руководителем практики от университета (кафедры). Заключение руководителя практики от кафедры должно содержать оценку своевременности, полноты и качества содержательной стороны отчета, уровень освоения профессиональных компетенций.

Руководитель практики от кафедры на основании оценки руководителя практики от организации и проверки (рецензирования) отчета по практике выставляет итоговую оценку за практику.

Требования к оформлению дневника:

- дневник распечатывается как брошюра (в формате А5) и скрепляется/сшивается как отдельный документ.
- все разделы дневника обязательны для заполнения;
- раздел 3 Содержание работ практики должен охватывать все дни практики за исключением выходных дней (разрешается заполнять раздел 3 «Содержание работ практики» по периодам,

Например,

Дата	Подразделение, рабочее место	Краткое содержание проделанной работы	Подпись руководителя практики от профильной организации
28.02.2019	<i>отдел кадров</i>	<i>Ознакомление с нормативными и локальными документами учреждения</i>	
01.03.2019	<i>отдел по ТБ</i>	<i>Прохождение инструктажа по ТБ</i>	
<i>с 02.03.2019 по 04.03.2019</i>	<i>администрация</i>	<i>Ознакомление с организационной структурой предприятия</i>	

– если обучающийся проходит практику в организации, то соответствующие разделы дневника должны быть подписаны руководителем практики от профильной организации и заверены синей печатью;

– если прохождение практики предусмотрено на кафедре университета – соответствующие разделы дневника заполняются руководителем практики от университета (кафедры) и заверяются печатью кафедры университета.

Оформление отчета

По окончании практики студент составляет письменный отчет. Отчет по учебной практике является одним из основных документов, определяющих качество прохождения учебной практики. Текст отчета должен быть изложен четко и грамотно, с обязательными ссылками на используемые материалы, в приложении к отчету приводятся необходимые документы, конкретизирующие содержание основных разделов.

Отчет составляется каждым студентом индивидуально. При составлении отчета необходимо руководствоваться программой практики и полностью отразить в ней выполнение индивидуального задания. Наиболее подробно

должны быть изложены собственные исследования студента с обоснованием их практической ценности.

В отчете отражаются все виды работ, осуществленные за время прохождения практики. После проверки отчета непосредственным руководителем практики от предприятия и его предварительной оценки по четырехбалльной системе студент сдает (высылает по электронной почте) отчет вместе с полностью оформленным дневником руководителю практики от кафедры.

Отчет должен включать текстовый, графический и другой иллюстративный материал. Объем отчета – 20-30 страниц с приложением таблиц, схем, документов, форм и других материалов. Отчет должен быть скреплен. В отчете важно формулировать свои выводы и комментарии.

Рекомендуемая структура отчета:

1. Титульный лист (приложение Б).
2. Бланк задания на учебную практику (приложение А).

– В бланке задания указывается кафедра, на которой обучается студент, вид и тип практики, личные данные студента. Тему, цель и задачи практики определяет руководитель практики (от профильной организации, если студент проходит практику в организации или руководителем практики от университета). Далее в бланке задания указываются исходные данные для практики, если таковые имеются. Исходными данными могут быть используемые в работе статистические данные, IT-продукты, конкретные математические методы. Если к отчету по практике применяются какие-либо технические требования, они должны быть указаны в отчете. Бланк задания подписывается руководителем практики от профильной организации (если студент проходит практику в организации), руководителем практики от университета. Проставляется дата выдачи задания, которая должна совпадать календарной датой начала практики. Бланк задания подписывается студентом, и указывается дата получения задания. Форма задания на практику размещена в личном кабинете студента.

3. Введение.

– В разделе «Введение» указывают основную цель работы, ее актуальность, дают характеристику разрабатываемых вопросов, возможные пути их решения. При прохождении практики в профильной организации во введении приводятся сведения о месте прохождения практики, профиле деятельности организации, виде выпускаемой продукции (оказываемых услуг), решаемых задачах, целях и задачах практики.

4. Основная часть

4.1 Теоретическая часть

Теоретическая часть отчета должна содержать: описание предметной области (если это предусматривает индивидуальное задание на практику), описание математических методов решения задачи (если таковые имеются).

4.2. Прикладная часть

Эта часть отчета должна содержать описание расчетов, полученные результаты и их интерпретацию; построенные модели предметной области и описание выявленных на основании построенных моделей требований к ИТ-продукту, результаты прототипирования (если это является частью задания на учебную практику), результаты сравнительного анализа и выводы.

!!! Обратите внимание: не рекомендуется называть разделы отчета «Основная часть», «Теоретическая часть». Все разделы должны называться согласно теме задания на практику. В методических указаниях эти разделы названы таким образом, чтобы отметить основную направленность и тематику этих разделов.

5. Заключение

Заключение должно содержать краткие выводы о проделанной работе. В заключении проводится анализ достижения целей и решения задач, сформулированных и отраженных во введении отчёта по практике. Необходимо перечислить виды работ, выполненных во время прохождения практики, описать полученные результаты работ. Рекомендуется указывать в заключении разделы от-

чета, где эти результаты подробно описаны. Рекомендуется указать достоинства и недостатки выполненной работы. Если тема практики требует дальнейшего раскрытия, необходимо описать перспективу ее развития.

6. Список литературы

В списке литературы указываются источники литературы, на которые есть ссылки в отчете.

7. Приложения

В приложении включаются материалы иллюстративного и вспомогательного характера (таблицы большого формата; дополнительные расчеты; распечатки, экранные формы и проч.).

Обязательные компоненты основной части отчета по возможным темам практик представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 — Примерное содержание отчета

N п/п	Тема практики	Обязательные компоненты основной части отчета
1	1. Анализ и интерпретация результатов анкетирования сотрудников организации по теме практики.	1. Описание вопросов опроса. 2. Описание выборки респондентов опроса. 3. Систематизированные результаты опроса. 4. Описание используемых статистических методов анализа данных. 5. Описание проведенного статистического анализа с обязательным описанием выполненных расчетов. 6. Интерпретация полученных результатов.
2	Статистическая обработка открытых данных по теме практики.	1. Описание открытых данных, с обязательным указанием источников. 2. Описание используемых статистических методов анализа данных. 3. Описание проведенного статистического анализа с обязательным описанием выполненных расчетов. 4. Интерпретация полученных результатов.
3	Сравнительный анализ пакетов управления проектами.	1. Подробное описание сравниваемых IT-продуктов (сфера применения, производитель, функциональность, возможности адаптации и развития, стоимость и т.д.) 2. Описание используемых методов сравнительного анализа (метод анализа иерархий, метод комплексной оценки, сравнение с использованием функций полезности, методы экспертных оценок, анализ функциональной полноты и другие). 3. Результаты сравнительного анализа.

4	Анализ предметной области с целью выявления требований к ИТ-продукту.	1. Описание сущностей и терминологии предметной области. 2. Функциональная модель предметной области (описание модели системы, отражающей последовательность во времени отдельных операций процесса, совокупность которых обеспечивает получение заданного результата, графическое представление модели с использованием CASE-средств), концептуальная модель предметной области (описание структуры предметной области, свойств её элементов и причинно-следственных связей, присущих предметной области). 3. Описание требований.
5	Анализ веб-сайта организации.	1. Описание структуры, дизайна и информации, хранящейся на сайте. 2. Описание сервиса, использующегося для анализа характеристик сайта и результатов проведенного анализа. 3. Описание навигации по сайту. 4. Описание функционала сайта. 5. Интерпретация результатов анализа.

Основные требования к оформлению отчета

Формат листа:

- размер А4;
- поля: левое – 30 мм; правое – 10 мм; верхнее – 20 мм; нижнее – 20 мм;
- красная строка – 1,25 см (пять пробелов);
- выравнивание основного текста – по ширине листа;
- нумерация страниц по центру сверху (титульный лист считается первой страницей, но не нумеруется).

Шрифт:

- стиль: Times New Roman;
- размер 12-14 пт;
- межстрочный интервал: полуторный.

Заголовки:

- задание, введение, заключение, список использованных источников не нумеруются. Эти заголовки выравниваются по центру, шрифт – **Строчный жирный**;

– основная часть может состоять из 2-3 разделов, каждый из которых может включать несколько подразделов и пунктов. Используется иерархическая нумерация;

– каждый раздел (1, 2 или 3) начинается с нового листа. Подразделы и пункты на новый лист переносить не следует;

– заголовок раздела – **ПРОПИСНЫЕ ЖИРНЫЕ**;

– заголовок подраздела (параграфа внутри раздела) – **строчные жирные**;

– пункты – *строчные курсив*;

– точки после номера и в конце заголовков не ставятся, переносы в заголовках не используются.

Рисунки:

– все иллюстрации в отчете (диаграммы, схемы, графики и снимки экрана) называются рисунками;

– каждый рисунок обязательно снабжается подрисуночной подписью, формат которой приведен на рисунке 3.1;

– в тексте отчета обязательно должны быть ссылки на приведенные рисунки, первая ссылка на рисунок обязательно делается перед по тексту перед рисунком;

– раздел, подраздел или пункт нельзя заканчивать рисунком (таблицей и перечислением).

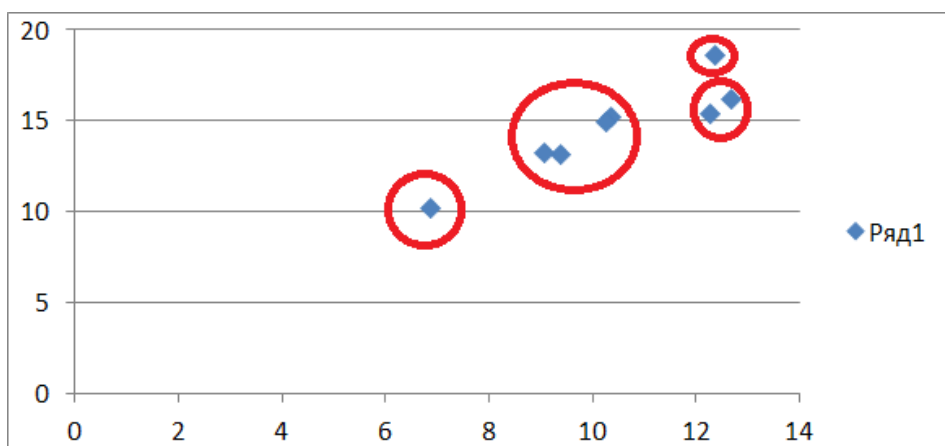


Рисунок 3.1 – Название рисунка

Таблицы:

- все таблицы должны иметь «шапку» – названия столбцов;
- шрифт текста в таблице может иметь размер на 1-2 пункта меньше, чем в основном тексте;
- все таблицы должны быть подписаны, пример оформления таблицы и подписи к таблице – таблица 3.1;
- на все таблицы в отчете должны быть ссылки в тексте отчета.

Следует обратить внимание на стиль и язык изложения, обеспечить лаконичность и четкость формулировок, точность определений, разнообразие употребляемых слов, литературную форму выражения мысли. Не употребляются местоимения в форме первого лица единственного и множественного числа.

Остальные требования к оформлению текста, в том числе формул, списка используемых источников и т. п., представлены в требованиях образовательного стандарта вуза ОС ТУСУР 02–2013. «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям гуманитарного профиля. Общие требования и правила оформления». Режим доступа:

<https://regulations.tusur.ru/documents/71>

4 ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ ПРАКТИКИ

Аттестация по итогам практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности для студентов ФДО осуществляется на основе оценки решения обучающимся задач практики, отзыва руководителей практики от предприятия и рецензирования руководителя практики от кафедры об уровне сформированности компетенций.

Формой аттестации по итогам практики является дифференцированный зачет. Оценка по практике имеет тот же статус, что и оценки по другим дисциплинам учебного плана, и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студента. Итоговая оценка по практике выставляется руководителем практики от университета (кафедры) по итогам проверки (рецензирования) отчета с учетом полноты содержания отчета и качества выполнения работы, отзыва руководителя практики от организации, а также соответствия программе практики и качества выполнения задания.

Оценивание результатов практик производится на основе утвержденных на выпускающей кафедре критериев сформированности профессиональных компетенций, т.е. готовности выпускника для успешного ведения профессиональной деятельности в определенных условиях и нормативных материалов по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся в ТУСУРе.

При оценке практики учитывается объем выполнения программы практики, соответствию содержания практики, правильность оформления документов (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Критерии оценки по итогам прохождения учебной практики

Критерии оценивания	Оценка
Обучающийся: – своевременно, качественно выполнил весь объем работы, требуемый программой практики; – показал глубокую теоретическую, методическую, профессионально-прикладную подготовку;	«Отлично»

– умело применил полученные во время обучения знания во время прохождения практики; – ответственно и с интересом относился к своей работе.	
Обучающийся: – демонстрирует достаточно полные знания всех профессионально-прикладных и методических вопросов в объеме программы практики; – полностью выполнил программу с незначительными отклонениями от качественных параметров; – проявил себя как ответственный исполнитель, заинтересованный в будущей профессиональной деятельности.	«Хорошо»
Обучающийся: – выполнил программу практики, однако часть заданий вызвала затруднения; – не проявил глубоких знаний теории и умения применять ее на практике, допускал ошибки в планировании и решении задач; – в процессе работы не проявил достаточной самостоятельности, инициативы и заинтересованности.	«Удовлетворительно»
Обучающийся – выполнил не все необходимые задания (отчитался менее чем по 50% заданий) и имеет значительные недоработки и замечания в их выполнении; – студент не вовремя вышел на практику или не выходил на практику вообще; – руководитель практики от организации оценил практическую деятельность студента на «неудовлетворительно»; – студент не вовремя сдал отчетную документацию.	«Неудовлетворительно»

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

Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины или получившие неудовлетворительную оценку, могут быть отчислены из университета как имеющие академическую задолженность.

Результаты прохождения практики оцениваются посредством проведения промежуточной аттестации. Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по практике или непрохождение промежуточной аттестации по практике при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

Студент имеет право на зачет результатов обучения по отдельным практикам, освоенным (пройденным) обучающимся при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии).

5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИКИ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Форма проведения практики для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (инвалидностью) устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере и т. п.).

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендаций медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программы реабилитации инвалида относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида / лица с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых обучающимся-инвалидом трудовых функций.

Процедура защиты (рецензирования) отчета по практике для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основании разработанной профилирующей (выпускающей) кафедрой индивидуальной адаптированной программы прохождения практики.

Дополнительные требования к материально-технической базе, необходимой для представления отчета по практике лицом с ограниченными возможностями здоровья, обучающийся должен предоставить на кафедру не позднее, чем за два месяца до проведения процедуры защиты (рецензирования) отчета по практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» (уровень бакалавриата): утвержден приказом Министерства образования и науки РФ 11 августа 2016 г. № 1002. (<https://regulations.tusur.ru/documents/350>).
2. Положение об организации и проведении практик студентов, обучающихся в ТУСУРе от 18.01.2019 г. (<https://regulations.tusur.ru/documents/41>).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27 ноября 2015 г. N 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» (с изм. от 15.12.2017) (<https://regulations.tusur.ru/documents/548>).
4. Ганичева, А.В. Прикладная статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Ганичева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург Лань, 2017. – 172 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91890> (дата обращения: 16.12.2018).
5. Ехлаков, Ю.П. Управление программными проектами [Электронный ресурс]: Учебник / Ю. П. Ехлаков – Томск: ТУСУР, 2015. 217 с. Доступ из личного кабинета студента – Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 16.12.2018).
6. Буре, В.М. Методы прикладной статистики в R и Excel [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Буре, Е.М. Парилина, А.А. Седаков. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург Лань, 2018. – 152 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104938> (дата обращения: 16.12.2018).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример заполнения задания на практику

Министерство науки и высшего образования российской федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра автоматизации обработки информации

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой АОИ

д. т. н., Ехлаков Ю.П.

(Ф.И.О.)

(подпись)

ЗАДАНИЕ

на учебную практику: по получению первичных профессиональных навыков и умений, в
(вид практики) том числе навыков и умений научно-исследовательской деятельности
(тип практики)

студенту гр. з-405П11-1 факультета дистанционного обучения

Тропину Андрею Васильевичу

(Ф.И.О студента)

1. Тема практики: *Статистическая обработка данных*
2. Цель практики: *формирование умений и навыков по проведению статистической обработки данных*
3. Задачи практики: *выполнить первичную статистическую обработку данных – найти характеристики статистической выборки, представить выборку в виде дискретного и интервального рядов, привести примеры визуального представления статистической информации, интерпретировать полученные результаты обработки, выполнить кластер-анализ исходных статистических данных двумя методами, сравнить результаты анализа, по результатам анализа построить тепловую карту.*
4. Исходные данные для практики: *открытые статистические данные по числу персональных компьютеров на 100 работников (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2016 г.),
открытые статистические данные по организациям, выполнявшим научные исследования и разработки (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015 г.),
открытые статистические данные по валовому региональному продукту (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015 г.). Иерархический алгоритм «ближайшего соседа».*

5. Технические требования к отчету по практике: *ОС ТУСУР 02–2013.*

Дата выдачи: «04» февраля 2018 г.

Руководитель практики от университета

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель практики от профильной организации

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению «04» февраля 2019 г.

Студент гр. з-425П11-1Тропин
*(подпись)*Тропин А.В
(Ф.И.О.)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример оформления титульного листа отчета по практике

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
 образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)
Кафедра автоматизации обработки информации

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

ОТЧЕТ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ

учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и
 навыков, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Обучающийся гр. з-405П11-1
Тропин А. В. Тропин
 (подпись) (И. О. Фамилия)

16 . 02. 2019
 (дата)

Руководитель практики от профильной
 организации:

 (должность, ученая степень, звание)

оценка	_____ (подпись)	_____ (И. О. Фамилия)
М.П.	_____ (дата)	

Руководитель практики от универси-
 тета:

 (должность, ученая степень, звание)

оценка	_____ (подпись)	_____ (И. О. Фамилия)
	_____ (дата)	

Краткие теоретические сведения и примеры выполнения индивидуального задания

Вариационные ряды. Представление статистических данных. Вычисление средних значений показателей вариации

Краткие сведения из теории

Средняя величина — обобщающий показатель, характеризующий типический уровень признака в расчете на единицу совокупности в конкретных условиях места и времени.

Средняя величина обобщает количественную вариацию признака, т.е. в средних величинах погашаются индивидуальные различия единиц совокупности, обусловленные случайными обстоятельствами. Средняя величина всегда именованная, имеет ту же размерность, что и признак у отдельных единиц совокупности.

Средняя величина должна вычисляться по однородной совокупности. Если совокупность неоднородна, то **общие средние**, рассчитанные по всей совокупности, должны подкрепляться **групповыми средними**, дающими характеристику размера явления, складывающуюся в конкретных условиях данной группы.

Средние величины делятся на две большие категории:

- степенные средние (к ним относятся средняя арифметическая, средняя гармоническая, средняя геометрическая, средняя квадратическая);
- структурные средние (мода и медиана).

Средней арифметической величиной называется такое среднее значение признака, при вычислении которого общий объем признака в совокупности сохраняется неизменным. При ее вычислении общий объем признака мысленно распределяется поровну между всеми единицами совокупности.

Если данные представлены в виде списка, то среднее значение вычисляется по формуле простой средней

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Если данные сгруппированы и представлены в виде дискретного или интервального вариационного ряда, то средняя величина должна рассчитываться по формуле взвешенной средней

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$$

где x_j – j -я градация признака или середина j -го интервала;
 f_j – частота j -й градации или j -го интервала.

Структурные средние — **медиана и мода** — характеризуют величину значения признака, занимающего определенное значение в ранжированном вариационном ряду.

Мода (M_o) — наиболее часто встречающееся значение признака в совокупности. В дискретном ряду мода определяется без вычислений как значение признака с наибольшей частотой.

В интервальном ряду модальным является интервал с наибольшей частотой. Внутри него определяется **точечная мода**

$$M_o = x_{M_o} + l_{M_o} \cdot \frac{f_{M_o} - f_{M_o-1}}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})}$$

где x_{M_o} — нижняя граница модального интервала;

f_{M_o} — частота в модальном интервале;

f_{M_o-1} — частота в предыдущем интервале;

f_{M_o+1} — частота в следующем модальном интервале;

l_{M_o} — величина модального интервала.

Медиана (Me) — значение признака, которое делит упорядоченную последовательность его значений на две равные по численности части. В итоге у одной половины единиц совокупности значение признака не превышает медианного уровня, а у другой — не меньше его.

Положение медианы определяется ее номером $N_{Me} = (n+1)/2$, где n — число единиц в совокупности.

В интервальном вариационном ряду для нахождения медианы применяется формула

$$Me = x_{Me} + l_{Me} \cdot \frac{\sum_{j=1}^k f_j - f'_{Me-1}}{f_{Me}},$$

где Me — медиана;

x_{Me} — нижняя граница интервала, в котором находится медиана;

l_{Me} — величина медианного интервала;

k — число интервалов;

f'_{Me-1} — накопленная частота в интервале, предшествующем медианному;

f_{Me} — частота в медианном интервале.

Показатели вариации

Для измерения вариации признака применяются различные абсолютные и относительные показатели.

Размах или амплитуда вариации — абсолютная разность между максимальным и минимальным значениями признака изучаемой совокупности

$$R = X_{\max} - X_{\min}.$$

Точнее характеризуют вариацию показатели, учитывающие колебания всех значений признака.

Среднее линейное отклонение $d = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad i = 1, 2, \dots, n.$

Если данные сгруппированы $d_{\text{гр}} = \frac{\sum_{j=1}^k |x_j - \bar{x}| f_j}{\sum_{j=1}^k f_j} \quad j = 1, 2, \dots, k,$

где k — число групп;

f_j — число единиц совокупности j -й группы.

Дисперсия $D_x = \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$ и $D_{x_{\text{гр}}} = \sigma^2 = \frac{\sum_{j=1}^k (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum f_j}.$

Стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение) равно квадратному корню из дисперсии $\sigma = \sqrt{D_x}.$

Относительные показатели вариации вычисляются как отношение абсолютных показателей силы вариации к средней арифметической величине признака. Часто вычисляется коэффициент вариации

$$K_{\sigma} = \sigma : \bar{x}.$$

Если коэффициент вариации более 30%, то совокупность считается неоднородной и ее необходимо разбить на группы.

Пример 1

Известны размеры месячной заработной платы десяти рабочих бригады за май 2003 года (табл. В.1):

Таблица В.1 — Месячная заработная плата

№ п/п	Месячная зарплата, руб.	№ п/п	Месячная зарплата, руб.
1.	800	6.	800
2.	650	7.	950
3.	800	8.	650
4.	800	9.	650
5.	1000	10.	1000

1) Среднее значение вычисляется по формуле средней арифметической

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{8100}{10} = 810 \text{ руб.}$$

2) Сгруппируем исходные данные. Получим дискретный вариационный ряд и оформим его в виде таблицы В.2

Таблица В.2 — Распределение рабочих по заработной плате

Месячная зарплата, руб.	1000	950	800	650	Всего
Число рабочих	2	1	4	3	10

Построим столбиковую диаграмму (рис. В.1).



Рисунок В.1 – Распределение рабочих по заработной плате

Среднее значение вычисляется по формуле средней арифметической взвешенной

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{1000 \times 2 + 950 \times 1 + 800 \times 4 + 650 \times 3}{2 + 1 + 4 + 3} = 810 \text{ руб.}$$

3) Построим интервальный вариационный ряд. Число равных интервалов определяем по формуле Старджесса

$$k = 1 + 3,32 \lg n = 1 + 3,32 = 4,32. \text{ Округляем } k = 4.$$

Вычисляем длину интервала:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{1000 - 650}{4} = 87,5.$$

Определяем границы интервалов:

$$x_{1\min} = 650; x_{1\max} = x_{1\min} + h = 650 + 87,5 = 737,5;$$

$$x_{2\min} = x_{1\max} = 737,5; x_{2\max} = x_{2\min} + h = 737,5 + 87,5 = 825;$$

$$x_{3\min} = x_{2\max} = 825; x_{3\max} = x_{3\min} + h = 825 + 87,5 = 912,5;$$

$$x_{4\min} = x_{3\max} = 912,5; x_{4\max} = x_{4\min} + h = 912,5 + 87,5 = 1000.$$

Вариационный ряд оформляем в виде таблицы В.3.

Таблица В.3 – Распределение рабочих по заработной плате

Интервалы заработной платы, руб.	Число рабочих	Центр интервала x_j	$x_j f_j$
650,0 – 737,5	3	693,75	2081,25
737,5 – 825,0	4	781,25	3125
825,0 - 912,5	0	868,75	0
912,5 – 1000,0	3	956,25	2868,75
Всего	10		8075

Строим столбиковую диаграмму (рис. В.2)

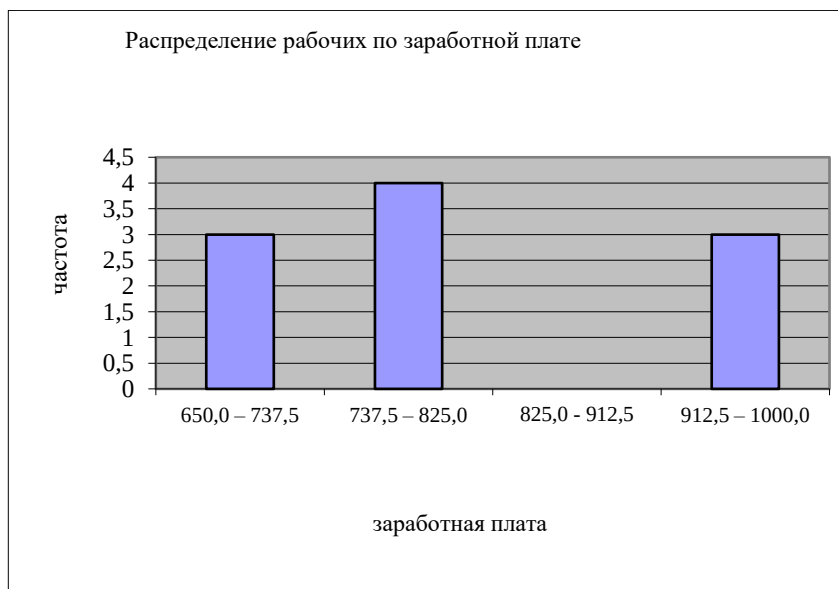


Рисунок В.2 – Распределение рабочих по заработной плате для вариационного ряда

Определим центр интервала, умножим на соответствующую частоту и допишем в табл. В.3 (графы 3 и 4).

Среднее значение вычисляется по формуле средней арифметической взвешенной

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{8075}{10} = 807,5 \text{ руб.}$$

Пример 2

В таблице В.4 приведены данные социологического исследования — распределение посетителей театра по возрасту.

Таблица В.4 – Распределение рабочих по заработной плате

Группы посетителей по возрасту, лет x_i	Число посетителей f_i	Середина интервала, лет x'_i	$x'_i f_i$	Накопленные частоты f'_i
1	2	3	4	5
10–15	6	12,5	75,0	6
15–20	9	17,5	157,5	15
20–25	20	22,5	450,0	35
25–30	41	27,5	1127,5	76
30–35	26	32,5	845,0	102
35–40	21	37,5	787,5	123
40–45	14	42,5	595,0	137
45–50	5	47,5	237,5	142
50–55	1	52,5	52,5	143
ИТОГО	143		4327,5	15

Вычислить средние.

Решение

Вычислим среднее значение признака «возраст» по формуле средней арифметической взвешенной. Для удобства вычислений дополним исходную таблицу столбцами 3-5, в которых будем помещать промежуточные расчеты.

Так как исходный ряд – интервальный, то при вычислении среднего значения используется серединное значение интервала, равное полусумме нижней и верхней границ интервала:

$$(10 + 15)/2 = 12,5; (15 + 20)/2 = 17,5 \text{ и т.д.}$$

Вычисленные значения середины интервала записываем в графу 3. В графе 4 запишем значения произведения $x'_i f_i$. Тогда итог графы 4 равен числителю в формуле среднего. Среднее значение возраста равно

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{4327,5}{143} = 30,3 \text{ лет.}$$

Медианным является среднее из 143 значений, т.е. семьдесят второе от начала ряда значение возраста, оно находится в четвертом интервале.

$$Me = 25 + 5 \cdot \frac{72 - 35}{41} = 29,5 \text{ года;}$$

Модальным является четвертый интервал, так как он имеет максимальную частоту. Точечную моду определяем по формуле.

$$M_0 = 25 + \frac{41 - 20}{(41 - 20) + (41 - 26)} = 27,9 \text{ года.}$$

Группировки. Многомерная классификация. Кластер-анализ.

Краткие сведения из теории

Группировка – это распределение единиц по группам в соответствии со следующим принципом: различия между единицами, отнесенными к одной группе, должны быть меньше, чем между единицами, отнесенными к разным группам.

Типологическая группировка служит для выделения социально-экономических типов. Если группировочный признак один, то группировка называется простой.

Оценка качества группировки делается на основе вычисления коэффициента детерминации R^2 , характеризующего долю межгрупповой дисперсии в полной:

$$R^2 = \frac{\delta_{м.гр.}^2}{\sigma^2}$$

где σ^2 - полная дисперсия признака вычисляется по обычной формуле:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{l=1}^n (x_l - \bar{x})^2}{n},$$

n – число объектов в совокупности

x_l – значение признака у l -го объекта, $l=1, 2, \dots, n$.

Межгрупповая дисперсия вычисляется по формуле

$$\delta_{м.гр.}^2 = \frac{\sum (\bar{x}_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum f_j},$$

где $\bar{x}$ — среднее значение признака в совокупности.

$\bar{x}_j$ — среднее значение признака в группе j ;

f_j — число наблюдений в группе j .

Коэффициент детерминации изменяется от 0 до 1. Если значение R^2 близко к 1, то группировка построена «правильно».

Методы многомерной группировки (классификации) позволяют проводить разбиение совокупности на основе множества признаков.

В общей постановке задача классификации объектов заключается в том, чтобы некоторую совокупность n объектов, статистически представленную в виде матрицы X :

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{pmatrix}$$

разбить на сравнительно небольшое число (заранее известно или нет) однородных в определенном смысле групп (классов, типов, кластеров, таксонов).

Одним из методов многомерной классификации является *кластер-анализ* (англ. *The cluster – группа, пучок, куст*, т.е. объединение каких-то *однородных* объектов, явлений).

Каждый объект является точкой в признаковом пространстве, расстояния между точками определяют «схожесть» объектов: чем ближе точки, тем более похожи (однородны) объекты по своим характеристикам. В качестве расстояния будем рассматривать *евклидово* расстояние:

$$d_E(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ki} - x_{kj})^2};$$

Принцип работы **иерархических агломеративных** процедур состоит в последовательном объединении групп элементов сначала самых близких, а затем все более отдаленных друг от друга.

В агломеративно-иерархических алгоритмах процесс объединения объектов в группы совершается последовательно за $n-1$ шагов (если объединяются все n объектов).

На нулевом шаге строится матрица расстояний D , элементами которой являются евклидовы расстояния между точками.

На первом шаге в матрице расстояний (различий) D находится минимальный элемент d_{ij} и объекты i и j объединяются в один кластер $i+j$, состоящий из двух единиц – объектов.

После этого матрица различий изменяется. Из нее выбрасываются две строки и два столбца, содержащие расстояния от i и j до остальных объектов, но добавляется одна строка и один столбец с расстоянием от кластера $i+j$ до остальных объектов, которые можно считать также кластерами, состоящими их одного объекта.

Далее, на каждом шаге процедура повторяется, т.е. находится минимальный элемент в матрице расстояний и соответствующие кластеры объединяются в один. Итогом работы алгоритма является дендрограмма, отражающая последовательность создания вариантов кластеризации на $n, (n-1), \dots, 2, 1$ групп.

Если на некотором шаге объединились кластеры i и j с числом объектов n_i и n_j в каждом из них, то при пересчете матрицы расстояние $d_{i+j,k}$ между объединенным кластером $(i+j)$ и любым из остальных кластеров k вычисляются по определенному правилу, которое определяет алгоритм.

Например,

в алгоритме минимальной (одной) связи или «ближайшего соседа» расстояния пересчитываются по формуле:

$$d_{i+j,k} = \min(d_{ik}, d_{jk});$$

в алгоритме «дальнего соседа» расстояния пересчитываются по формуле:

$$d_{i+j,k} = \max(d_{ik}, d_{jk})$$

в алгоритме медианной связи расстояния пересчитываются по формуле:

$$d_{i+j,k} = \frac{d_{ik} + d_{jk}}{2}$$

В социально-экономических исследованиях применяются также алгоритмы среднего связывания, Варда, центроидной декомпозиции и другие иерархические алгоритмы, реализованные в статистических пакетах.

Последовательные процедуры кластер-анализа рассмотрим на примере метода k - средних. В отличие от иерархических алгоритмов в последовательных процедурах на каждом шаге обрабатывается одно наблюдение.

Пусть наблюдения $X_1, X_2, \dots, X_n$ надо разбить на k ($k \ll n$) классов, однородных в смысле некоторой метрики.

Смысл алгоритма состоит в последовательном уточнении эталонных точек – центров классов $E^{(\nu)} = \{e_1^{(\nu)}, e_2^{(\nu)}, \dots, e_k^{(\nu)}\}$, ν - номер итерации. При этом эталонным точкам приписываются «веса» $\Omega^{(\nu)} = \{\omega_1^{(\nu)}, \omega_2^{(\nu)}, \dots, \omega_k^{(\nu)}\}$, которые пересчитываются на каждом шаге.

Реализация алгоритма происходит в два этапа: на *первом* этапе пересчитываются эталонные точки, на *втором* этапе производится разбиение объектов на k классов по числу эталонных точек.

Этап 1

В качестве *нулевого* приближения примем первые k точек (объектов) исходной совокупности: $e_i^{(0)} = X_i$, $\omega_i^{(0)} = 1$, $i = \overline{1, k}$.

На первом шаге «извлекается» точка X_{k+1} и выясняется, к какому из эталонов она ближе, то есть рассчитываются расстояния от точки X_{k+1} до каждого эталона. Этот ближайший эталон заменяется новым эталоном – центром тяжести старого и присоединенной точки – с увеличением веса

А остальные эталоны не изменяются. Затем появляется следующая точка, и опять выясняется, к какому из эталонов она ближе и т.д.

На ν -ом шаге извлекается $X_{k+\nu}$, в этом случае алгоритм пересчета можно записать следующим образом:

$$e_i^{(\nu)} = \begin{cases} \frac{\omega_i^{(\nu-1)} e_i^{(\nu-1)} + X_{k+\nu}}{\omega_i^{(\nu-1)} + 1}, & \text{если } d(X_{k+\nu}, e_i^{(\nu-1)}) = \min_{1 \leq j \leq k} d(X_{k+\nu}, e_j^{(\nu-1)}), \\ e_i^{(\nu-1)}, & \text{иначе.} \end{cases}$$

$$\omega_i^{(v)} = \begin{cases} \omega_i^{(v-1)} + 1, & \text{если } d(X_{k+v}, e_i^{(v-1)}) = \min_{1 \leq j \leq k} d(X_{k+v}, e_j^{(v-1)}), \\ \omega_i^{(v-1)}, & \text{иначе.} \end{cases} \quad i = \overline{1, k}.$$

Максимальное число итераций - $n - k$. Пересчет эталонов заканчивается, если задано число итераций, либо когда эталоны перестают «колебаться», то есть $\max d(e_k^v, e_k^{v-1}) \leq \varepsilon$.

Этап 2

Процесс разбиения исходной совокупности объектов на классы следующий: извлекается точка X_i ($i = \overline{1, n}$) и вычисляются расстояния от нее до всех e_j ($j = \overline{1, k}$) эталонов. Если $d(X_i, e_s) = \min_{1 \leq j \leq k} d(X_i, e_j)$, то точка X_i включается в класс, образованный эталоном e_s . В результате последовательного просмотра все точки будут разбиты на заданное число классов. Например, так, как показано на рисунке В.3.

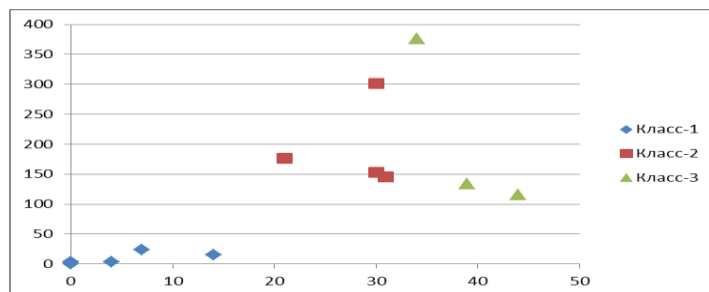


Рисунок В.3 – Пример точечной диаграммы в пространстве двух признаков с изображением принадлежности регионов кластерам

Пример

Статистические данные по регионам представлены в таблице В.5.

Таблица В.5 – Данные по региону Центрального федерального округа

Регион	Инвестиции в основной капитал4), млн. руб. (фактор - x)	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб. (результат - y)
Белгородская область	143802	29579
Брянская область	68320	25336
Владимирская область	78456	22853
Ивановская область	22616	23679
Калужская область	80081	28592
Костромская область	26474	23970

Продолжение таблицы В.5

Регион	Инвестиции в основной капитал4), млн. руб.	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.
--------	--	---

		(фактор - x)
Курская область	89662	25815
Липецкая область	128011	28455
Орловская область	47873	23237
Рязанская область	51070	24574
Смоленская область	59899	24469
Тамбовская область	106829	26169
Тверская область	89642	23883
Тульская область	112561	27417
Ярославская область	81915	27819

После сортировки регионов по фактору x , и вычисления основных статистических характеристик данные выглядят следующим образом (табл. В.6).

Таблица В.6 – Отсортированные данные

Регион	№ п/п	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	Инвестиции в основной капитал ⁴), млн. руб.
Ивановская область	1	22616	23679
Костромская область	2	26474	23970
Орловская область	3	47873	23237
Рязанская область	4	51070	24574
Смоленская область	5	59899	24469
Брянская область	6	68320	25336
Владимирская область	7	78456	22853
Калужская область	8	80081	28592
Ярославская область	9	81915	27819
Тверская область	10	89642	23883
Курская область	11	89662	25815
Тамбовская область	12	106829	26169
Тульская область	13	112561	27417
Липецкая область	14	128011	28455
Белгородская область	15	143802	29579
Среднее значение		79147,4	25723,13333
Дисперсия		1126983952	4408671,982
Стандартное отклонение		33570,58164	2099,683781
Коэффициент вариации		0,424152678	0,081626284

Для определения статистических характеристик можно воспользоваться функциями, предоставляемыми статистическими пакетами.

Найденный коэффициент вариации 0,424 для фактора x говорит о том, что данные по этому признаку неоднородные и к выборке можно применить процедуру кластер-анализа.

Точечная диаграмма исходных данных представлена на рисунке В.4.

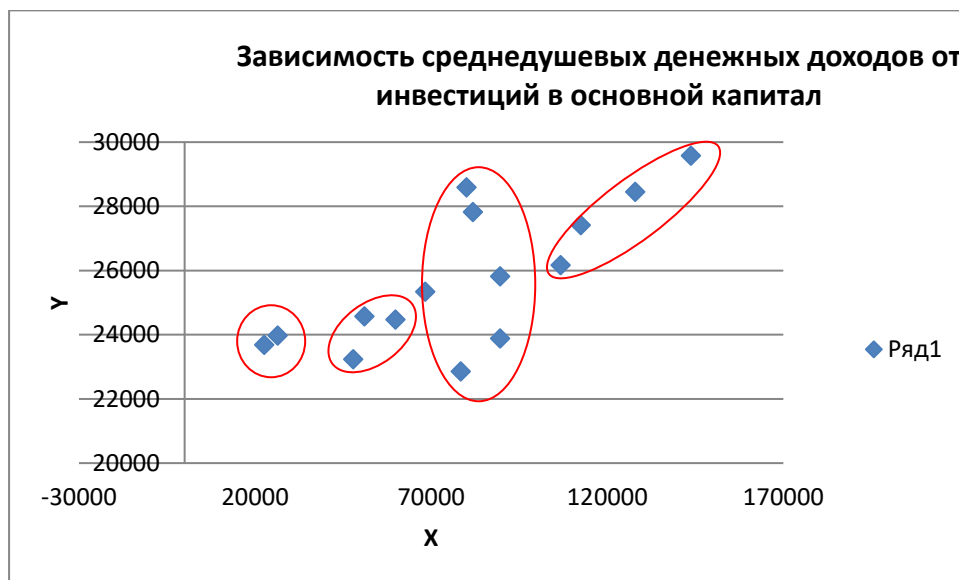


Рисунок В.4 – Точечная диаграмма исходных данных

По виду точечной диаграммы можно визуально определить 4 группы регионов (рис. В.4) по статистическим значениям инвестиций в основной капитал.

Применим метод «ближайшего соседа» для разбиения исходной выборки на 4 класса. Для наглядности таблиц, в которые сведены все следующие вычисления, заменим названия регионов, участвующих в исследовании их порядковыми номерами из табл. В.6.

В табл. В.7 представлена начальная матрица расстояний между точечными наблюдениями. Минимальное различие в признаке x (20) – наблюдения 10 и 11 (Тверская и Курская области) объединяются в один класс. Из матрицы расстояний удаляются соответствующие строки и столбцы, значения элементов матрицы пересчитываются по методу ближайшего соседа. В таблице В.8 представлена матрица расстояний на следующем шаге метода. После поиска минимального элемента (1625) были объединены наблюдения с номерами 8 и 7 (Владимирская и Калужская области). Изменение матрицы минимальных расстояний проводятся до тех пор, пока в ней не останется 4 строки и 4 столбца. Дендрограмма, позволяющая восстановить процесс объединения наблюдений в группы представлена на рис. В.5.

Таблица В.7 – Матрица расстояний между объектами (шаг первый)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	3858	25257	28454	37283	45704	55840	57465	59299	67026	67046	84213	89945	105395	121186
2	3858	0	21399	24596	33425	41846	51982	53607	55441	63168	63188	80355	86087	101537	117328
3	25257	21399	0	3197	12026	20447	30583	32208	34042	41769	41789	58956	64688	80138	95929
4	28454	24596	3197	0	8829	17250	27386	29011	30845	38572	38592	55759	61491	76941	92732
5	37283	33425	12026	8829	0	8421	18557	20182	22016	29743	29763	46930	52662	68112	83903
6	45704	41846	20447	17250	8421	0	10136	11761	13595	21322	21342	38509	44241	59691	75482
7	55840	51982	30583	27386	18557	10136	0	1625	3459	11186	11206	28373	34105	49555	65346
8	57465	53607	32208	29011	20182	11761	1625	0	1834	9561	9581	26748	32480	47930	63721
9	59299	55441	34042	30845	22016	13595	3459	1834	0	7727	7747	24914	30646	46096	61887
10	67026	63168	41769	38572	29743	21322	11186	9561	7727	0	20	17187	22919	38369	54160
11	67046	63188	41789	38592	29763	21342	11206	9581	7747	20	0	17167	22899	38349	54140
12	84213	80355	58956	55759	46930	38509	28373	26748	24914	17187	17167	0	5732	21182	36973
13	89945	86087	64688	61491	52662	44241	34105	32480	30646	22919	22899	5732	0	15450	31241
14	105395	101537	80138	76941	68112	59691	49555	47930	46096	38369	38349	21182	15450	0	15791
15	121186	117328	95929	92732	83903	75482	65346	63721	61887	54160	54140	36973	31241	15791	0

Таблица В.8 – Матрица расстояний между объектами (шаг второй)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+11	12	13	14	15
1	0	3858	25257	28454	37283	45704	55840	57465	59299	67026	84213	89945	105395	121186
2	3858	0	21399	24596	33425	41846	51982	53607	55441	63168	80355	86087	101537	117328
3	25257	21399	0	3197	12026	20447	30583	32208	34042	41769	58956	64688	80138	95929
4	28454	24596	3197	0	8829	17250	27386	29011	30845	38572	55759	61491	76941	92732
5	37283	33425	12026	8829	0	8421	18557	20182	22016	29743	46930	52662	68112	83903
6	45704	41846	20447	17250	8421	0	10136	11761	13595	21322	38509	44241	59691	75482
7	55840	51982	30583	27386	18557	10136	0	1625	3459	11186	28373	34105	49555	65346
8	57465	53607	32208	29011	20182	11761	1625	0	1834	9561	26748	32480	47930	63721
9	59299	55441	34042	30845	22016	13595	3459	1834	0	7727	24914	30646	46096	61887
10+11	67026	63168	41769	38572	29743	21322	11186	9561	7727	0	17167	22899	38349	54140
12	84213	80355	58956	55759	46930	38509	28373	26748	24914	17167	0	5732	21182	36973
13	89945	86087	64688	61491	52662	44241	34105	32480	30646	22899	5732	0	15450	31241
14	105395	101537	80138	76941	68112	59691	49555	47930	46096	38349	21182	15450	0	15791
15	121186	117328	95929	92732	83903	75482	65346	63721	61887	54140	36973	31241	15791	0

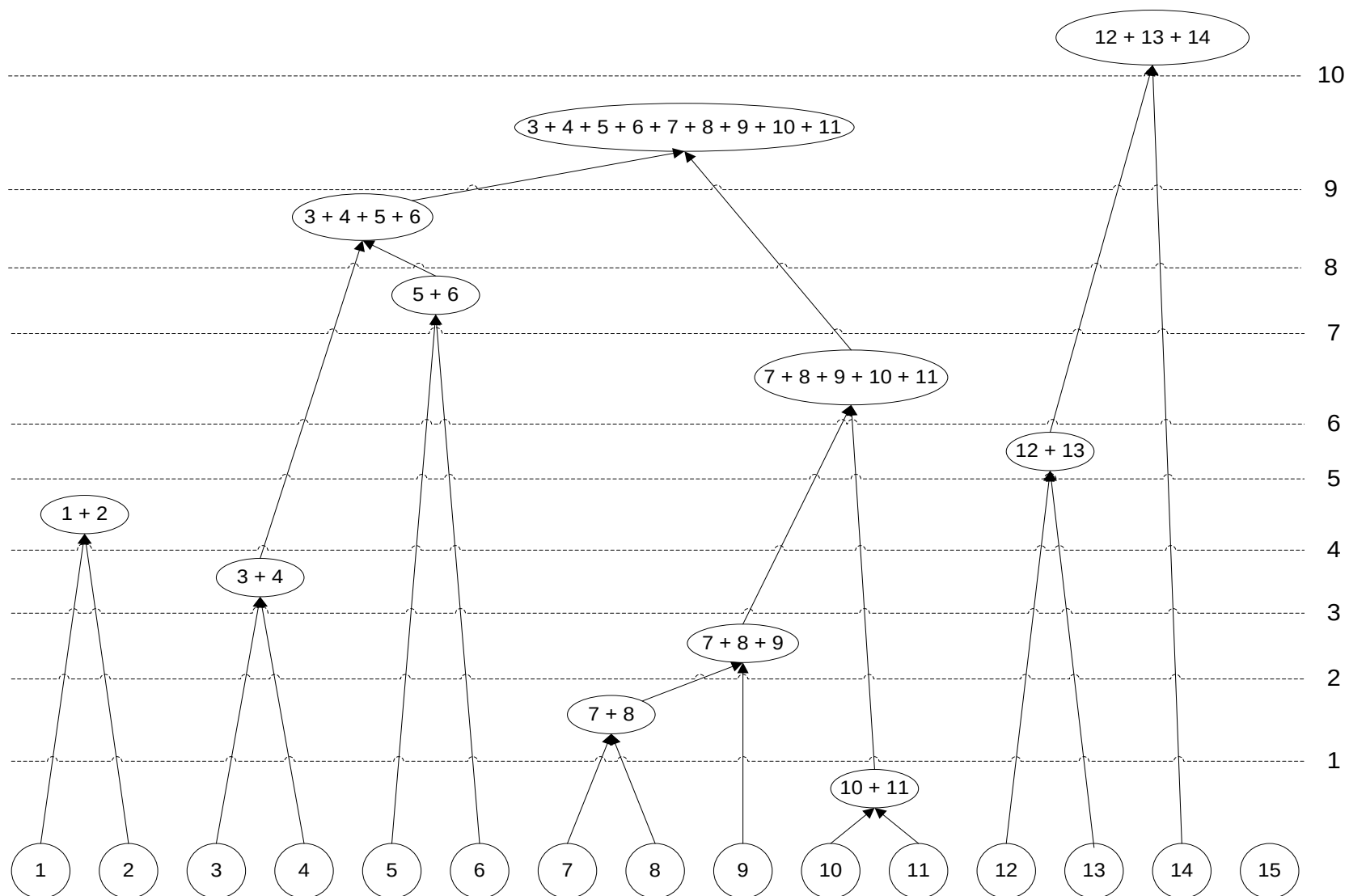


Рисунок В.5 – Дендрограмма разбиения исходной выборки на группы

После применения иерархического метода кластер-анализа были получены следующие четыре группы регионов:

- Ивановская и Костромская области;
- Орловская, Рязанская, Смоленская, Брянская, Владимирская, Калужская, Ярославская, Тверская и Курская области;
- Тамбовская, Тульская и Липецкая области;
- Белгородская область.

На рис. В.6 представлена точечная диаграмма разбиения регионов на четыре группы.

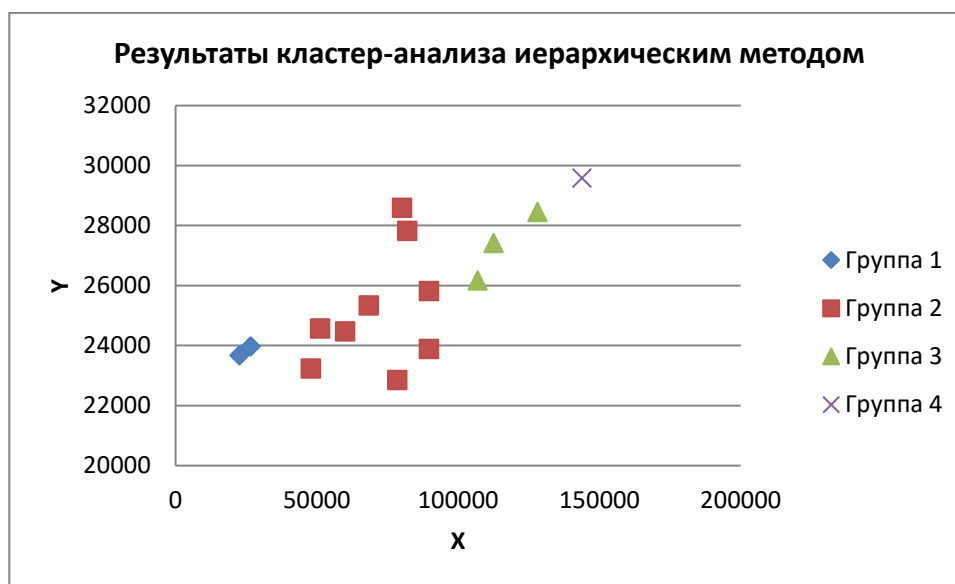


Рисунок В.6 – Результаты кластер-анализа методом «ближайшего соседа»

Самостоятельно выполните разбиение исходных данных методом k -средних (пункт 7 задания на учебную практику).

Визуализация результатов статистических исследований

Одним из способов наглядного представления результатов исследований является построение тепловых карт. Тепловая карта может быть построена средствами программного обеспечения QGIS, сама карта может быть скачана по ссылке <http://gis-lab.info/qa/data.html>. Скачанная карта добавляется в файл-проект, снимок экрана соответствующего программного обеспечения предоставлен на рисунке В.7.

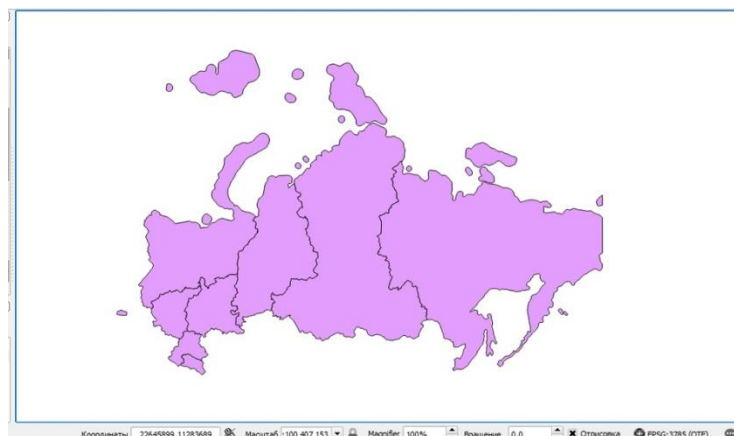


Рисунок В.7 – Карта федеральных округов в QGIS

Для отображения информации на карте составляется таблица данных, содержащая значения выбранных статистических признаков. Пример такой таблицы приведен на рисунке В.8.

Okrug,Priznak 1,Priznak 2
Central'nyj federal'nyj okrug,12.3,15.4
Dal'nevostochnyj federal'nyj okrug,10.3,14.9
Privolzhskij federal'nyj okrug,10.4,15.2
Sibirskij federal'nyj okrug,9.1,13.2
Severo-Kavkazskij federal'nyj okrug,6.9,10.2
Severo-Zapadnyj federal'nyj okrug,12.7,16.2
JUzhnyj federal'nyj okrug,12.4,18.6
Ural'skij federal'nyj okrug,9.4,13.1

Рисунок В.8 – Таблица данных по округам

Созданная таблица прикрепляется к карте и связывается с имеющейся таблицей информации о регионах в QGIS (рисунок В.9).

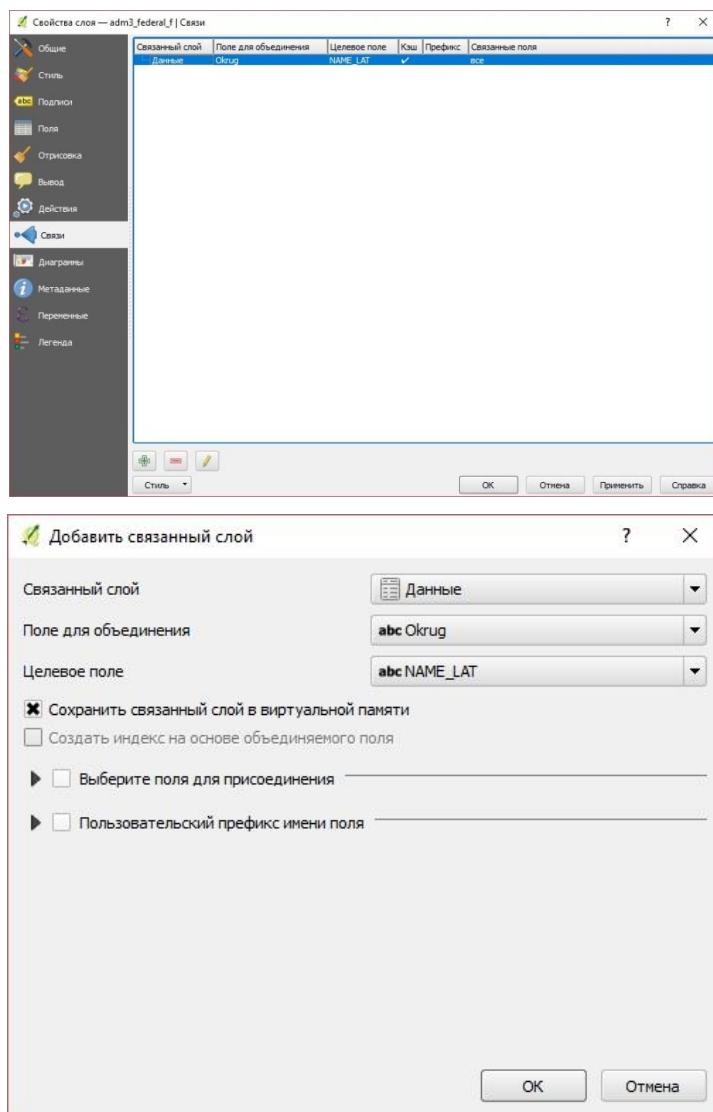


Рисунок В.9 – Привязка таблицы данных к исходной таблице карты

QGIS позволяет настроить цвета карты в соответствии со значениями признаков (рис. В.10).

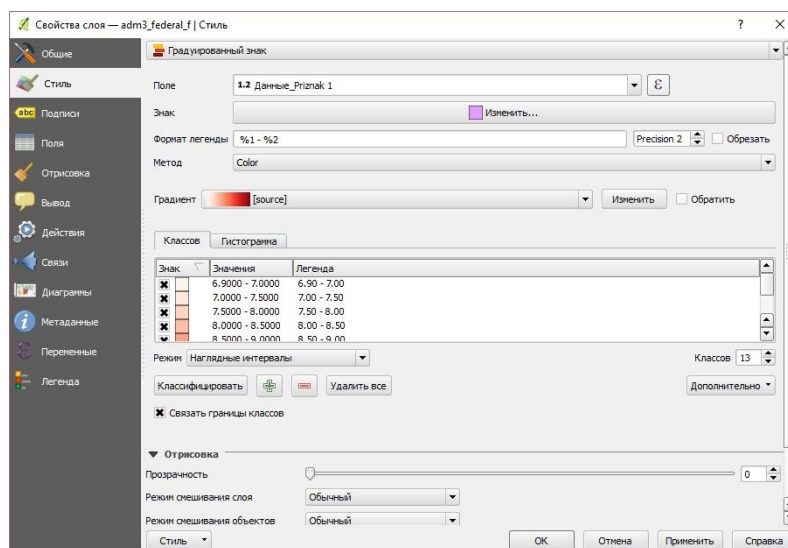


Рисунок В.10 – Настройка отображения карты

На рисунке В.11 представлен пример тепловой карты, на которой цветом выделены федеральные округа Российской Федерации. Интенсивность цвета и сам цвет зависят от параметров, заданных в соответствующей таблице (рис. В.8).

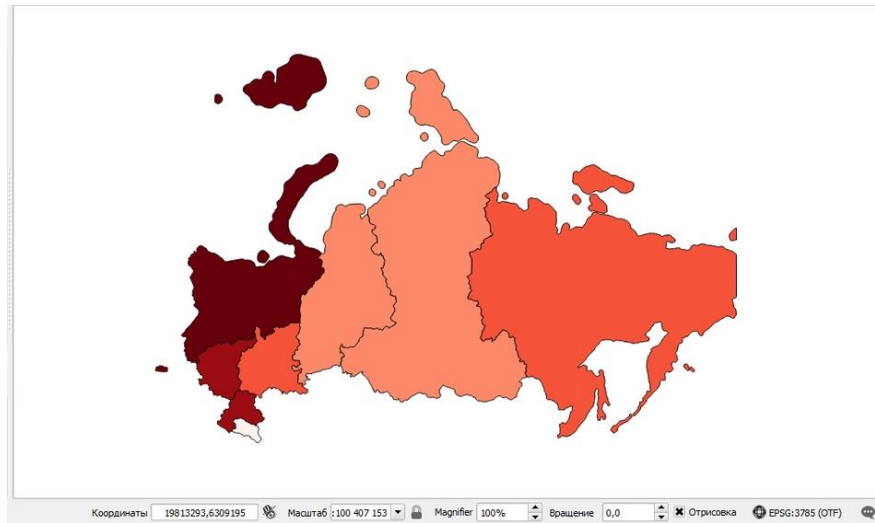


Рисунок В.11 – Пример построенной тепловой карты

Согласно индивидуальному заданию на практику занесите в таблицу данных значения признаков регионов, сравните полученный результат с результатами кластер-анализа.

Варианты исходных данных

Указанные в вариантах статистические данные можно найти по ссылке:
http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_14p/Main.htm.

Выбор варианта индивидуального задания на практику

Выбор варианта контрольной работы осуществляется по общим правилам с использованием следующей формулы:

$$V = (N \times K) \text{ div } 100,$$

где V – искомый номер варианта,

N – общее количество вариантов,

div – целочисленное деление,

при $V = 0$ выбирается максимальный вариант,

K – код варианта.

Вариант 1.**Часть 1.**

Статистические данные:

Информационные и коммуникационные технологии (число персональных компьютеров на 100 работников (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Организации, выполнявшие научные исследования и разработки (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – x -признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – y -признак (результат).

Иерархический алгоритм – «ближайшего соседа»

Вариант 2.**Часть 1.**

Исходные данные:

Информационные и коммуникационные технологии (число персональных компьютеров на 100 работников (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Организации, выполнявшие научные исследования и разработки (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «дальнего соседа»

Вариант 3.

Часть 1.

Исходные данные:

Информационные и коммуникационные технологии (число персональных компьютеров на 100 работников (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Организации, выполнявшие научные исследования и разработки (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «медианной связи»

Вариант 4.

Часть 1.

Исходные данные:

Информационные и коммуникационные технологии (число персональных компьютеров на 100 работников (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Организации, выполнявшие научные исследования и разработки (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «ближайшего соседа»

Вариант 5.**Часть 1.**

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (Использование информационных и коммуникационных технологий в организациях – организации, использовавшие персональные компьютеры (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2016))

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Внутренние затраты на научные исследования и разработки (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «дальнего соседа»

Вариант 6.**Часть 1.**

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (Использование информационных и коммуникационных технологий в организациях – организации, использовавшие персональные компьютеры (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2016))

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Внутренние затраты на научные исследования и разработки (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «медианной связи»

Вариант 7.**Часть 1.**

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование сети Интернет в организации (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – *х-признак* (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – *у-признак* (результат).

Иерархический алгоритм – «ближайшего соседа»

Вариант 8.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование сети Интернет в организации (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *х-признак* (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *у-признак* (результат).

Иерархический алгоритм – «дальнего соседа»

Вариант 9.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование сети Интернет в организации (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – *х-признак* (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – *у-признак* (результат).

Иерархический алгоритм – «медианной связи»

Вариант 10.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (организации, имевшие ВЕБ-сайт (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «ближайшего соседа»

Вариант 11.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (организации, имевшие ВЕБ-сайт (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2016))

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Объем инновационных товаров, работ, услуг (в млн. руб.) (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «дальнего соседа»

Вариант 12.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (организации, имевшие ВЕБ-сайт (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2016))

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Объем инновационных товаров, работ, услуг (в млн. руб.) (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «медианной связи»

Вариант 13.**Часть 1.**

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях – организации, использовавшие специальные программные средства – всего (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Объем инновационных товаров, работ, услуг (в млн. руб.) (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «медианной связи»

Вариант 14.**Часть 1.**

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях – организации, использовавшие специальные программные средства – всего (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Объем инновационных товаров, работ, услуг (в млн. руб.) (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «дальнего соседа»

Вариант 15.**Часть 1.**

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях – организации, использовавшие специальные программные средства – всего (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (используемые передовые производственные технологии (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «медианной связи»

Вариант 16.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях – организации, использовавшие специальные программные средства – всего (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (используемые передовые производственные технологии (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «ближайшего соседа»

Вариант 17.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях для научных исследований (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2016))

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (используемые передовые производственные технологии (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «дальнего соседа»

Вариант 18.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях для научных исследований (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2016))

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (используемые передовые производственные технологии (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «медианной связи»

Вариант 19.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях для научных исследований (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (используемые передовые производственные технологии (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «ближайшего соседа»

Вариант 20.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях для научных исследований (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Инновационная активность организаций (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «дальнего соседа»

Вариант 21.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях для проектирования (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Инновационная активность организаций (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Приволжского и Уральского федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «медианной связи»

Вариант 22.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях для проектирования (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2016)).

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Инновационная активность организаций (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – х-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Сибирского и Дальневосточного федеральных округов за 2015)) – у-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «ближайшего соседа»

Вариант 23.

Часть 1.

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях для проектирования (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2016))

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Инновационная активность организаций (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Центрального и Северо-Западного федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «дальнего соседа»

Вариант 24.**Часть 1.**

Исходные данные (*округлить до целых процентов*):

Информационные и коммуникационные технологии (использование специальных программных средств в организациях (обучающие программы) (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2016))

Часть 2.

Статистические данные:

Наука и инновации (Инновационная активность организаций (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *x*-признак (фактор).

Валовой региональный продукт (Валовой региональный продукт на душу населения (по регионам Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2015)) – *y*-признак (результат).

Иерархический алгоритм – «медианной связи»