



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИСТ  
И.Ю. Мезин

04.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***АНАЛИЗ ДАННЫХ***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Маркшейдерское дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
очная

|                     |                                          |
|---------------------|------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт естествознания и стандартизации |
| Кафедра             | Прикладной математики и информатики      |
| Курс                | 2                                        |
| Семестр             | 3                                        |

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

09.02.2021, протокол № 8

Зав. кафедрой  Ю.А.Извсков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

04.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

 И.А. Гришин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. пед. наук  Е. М. Гутина

Рецензент:

зав. кафедрой Физики, канд. пед. наук  М. Б. Аркулис

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения является привитие навыков использования математических методов исследования для решения задач по сбору, обработке, анализу и обмену данными в таких, например, задачах: геолого-промышленная оценка запасов месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов, проведение анализа затрат на реализацию технологических процессов при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов различного назначения. Особое внимание при этом уделяется развитию цифровых компетенций при работе с информацией и обработке данных (вводные компетенции, относящиеся к технологии Big Data).

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Анализ данных входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория вероятностей и математическая статистика

Высшая математика

Информатика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Инвестиционный анализ и управление рисками

Математическая обработка результатов измерений

Анализ точности маркшейдерских работ

Экономика предприятия

Производственный менеджмент

Сдвигения и деформации земной поверхности

Инновационная деятельность горных предприятий

Теория ошибок и уравнительные вычисления

Мониторинг сдвижений и деформаций, геодинамические полигоны

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Анализ данных» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                       |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-18         | Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов |
| ОПК-18.1       | Осуществляет систематизацию исходных данных об объекте исследования                                    |
| ОПК-18.2       | Использует методические основы выполнения научных исследований и обработки их результатов              |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины        | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции    |
|--------------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                |         | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                 |                    |
| 1. Дисперсионный анализ данных |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                 |                    |
| 1.1 Дисперсионный анализ       | 3       | 4                                            |           | 4/1,2И      | 20                              | РГР (расчетно-графическая работа) изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), провести импорт данных из открытых баз данных в Google таблицу , прислать ссылку преподавателю для оценки результатов;<br>- провести дисперсионный анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica;<br>- подготовка к защите РГР (выступить с результатами на занятии или в системе Miro) | -тест по теме лекции в Moodle;<br>-РГР                          | ОПК-18.1, ОПК-18.2 |

|                  |                                                                                                                                                                                                        |   |   |  |        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |                       |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| 1.2              | Понятие двухфакторном дисперсионном анализе                                                                                                                                                            | о | 4 |  | 4/2И   | 21 | РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), выбрать данные, для которых есть факторные и результивный признаки для анализа, провести импорт данных из открытых баз данных в Google таблицу , прислать ссылку преподавателю для оценки результатов;<br>- провести обработку, анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica;                                                                                       | - тест по теме лекции в Moodle;<br>-РГР | ОПК-18.1,<br>ОПК-18.2 |
| Итого по разделу |                                                                                                                                                                                                        |   | 8 |  | 8/3,2И | 41 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |                       |
| 2.               | Регрессионный и корреляционный анализ данных                                                                                                                                                           |   |   |  |        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |                       |
| 2.1              | Построение математических моделей на основе регрессионного и корреляционного анализа: функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная корреляция, коэффициент корреляции. | 3 | 5 |  | 5/2И   | 15 | РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), выбрать данные, для которых есть факторные и результивный признаки для анализа, провести импорт данных из открытых баз данных в Google таблицу , прислать ссылку преподавателю для оценки результатов;<br>- провести обработку, анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica;<br>- подготовка к защите РГР (выступить с результатами на занятии или в системе Miro) | защита РГР                              | ОПК-18.1,<br>ОПК-18.2 |

|                                                                                           |  |    |  |          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|--|----------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| 2.2 Многомерный корреляционный анализ. Парная регрессионная модель. Нелинейная регрессия. |  | 5  |  | 5/2И     | 15 | - подготовка к практическому занятию: изучить осн. методы обработки многомерных данных в пакете Statistica;<br>- РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser),<br>-выбрать факторные и результирующий признаки для анализа,<br>-провести импорт данных из открытых баз данных в Google Таблицу;<br>- провести обработку, анализ данных, визуализацию и интерпретацию полученных результатов с помощью пакета Statistica; | защита РГР | ОПК-18.1, ОПК-18.2 |
| Итого по разделу                                                                          |  | 10 |  | 10/4И    | 30 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |                    |
| Итого за семестр                                                                          |  | 18 |  | 18/7,2И  | 71 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | зачёт      |                    |
| Итого по дисциплине                                                                       |  | 18 |  | 18/7,2 И | 71 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | зачет      |                    |

## 5 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий.

Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями.

Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения интерактивных форм проведения занятий.

Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов на образовательном портале вуза.

Лекционный курс предполагает обзорное изложение основных методов анализа и моделирования, используемых для анализа данных в будущей профессиональной деятельности специалиста в области открытых горных работ. На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах, где отрабатываются навыки применения информационных средств на всех этапах работы с данными: сбор (поиск), выгрузка в рабочее пространство, анализ, визуализация и интерпретация результатов.

Домашние задания оцениваются по следующим критериям:

- Степень и уровень выполнения задания;
- Аккуратность в оформлении работы;
- Использование самостоятельно найденных информационных ресурсов;
- Сдача домашнего задания в срок.

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов проходит в форме тестирования.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Булычева, С.В. Дискриминантный анализ. Классификация многомерных данных методами дискриминантного анализа в системе Statistica: Учебное пособие [Электронный ресурс] / С.В. Булычева, М.Г.Карелина. - М.: ФГУП НТИЦ «Информрегистр», 2021. – № 0322100948. Объем 1,18 Мб

2. Айвазян, С. А. Методы эконометрики : учебник / С. А. Айвазян ; Московская школа экономики МГУ им. М.В. Ломоносова (МШЭ). — Москва : Магистр : ИНФРА-М, 2020. — 512 с. - ISBN 978-5-9776-0153-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043084> (дата обращения: 04.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Геоestatистика: теория и практика [Электронный ресурс]/ В.В.Демьянов, Е.А. Савельева; под ред. Р. В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М.: Наука, 2010. — 327 с. — ISBN 978-5-02-037478-2 URL: [http://www.ibrae.ac.ru/docs/109/geostatistikai\\_sq\\_cover.pdf?r1=geobook&r2=mrktng](http://www.ibrae.ac.ru/docs/109/geostatistikai_sq_cover.pdf?r1=geobook&r2=mrktng) (дата обращения 2.05.2021г.)
2. Вуколов, Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим исследованиям и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL [Текст]: Уч. пособие / Вуколов Э.А. - М.: ФОРУМ – ИНФРА-М, 2004. – 464 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 5-8199-0141-X (ФОРУМ) – ISBN 5-16-002003-9 (ИНФРА-М).
3. Девятченко, Л.Д. Линейная корреляция. Введение в канонический анализ: Учеб.пособие [Текст] / Л.Д. Девятченко. - Магнитогорск: МГТУ, 2002. - 87 с.
4. Девятченко Л.Д. Линейная модель. Введение в классический регрессионный анализ: Учеб.пособие [Текст] / Л.Д. Девятченко. - Магнитогорск: МГТУ, 2004.- 144 с.
5. Зарецкая, М.А. Случайные процессы: Уч. пособие [Текст] / М.А. Зарецкая. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2011.
6. Невежин, В. П. Практическая эконометрика в кейсах : учебное пособие / В. П. Невежин, Ю. В. Невежин. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 317 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0742-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010768> (дата обращения: 04.06.2021). – Режим доступа: по подписке.
7. WolframAlpha [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.wolframalpha.com> (дата обращения 3.05.2021г.)
8. Регрессионный анализ данных в пакете MathCAD: Учебное пособие.- СПб.: - Изд-во «Лань», 2011. -224с.: ил.(CD) // <http://portal.magtu.ru/Pages/Default.aspx> Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система.
9. Сквозные технологии цифровой экономики // TAdviser – портал выбора технологий и поставщиков [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.tadviser.ru/> , (дата обращения 3.05.2021г.)
10. Управление данными для эффективной цифровой трансформации [Электронный ресурс]. - URL: <https://dis-group.ru/ebooks/elektronnaya-kniga-upravlenie-dannymi-dlya-effektivnoj-tsifrovoj-transformatsii>, (дата обращения 3.05.2021г.)
11. Карта рынка поставщиков ИТ-решений для промышленности [Электронный ресурс]. - URL: [https://www.tadviser.ru/images/9/9e/Itsolutions\\_ver\\_fin.jpg](https://www.tadviser.ru/images/9/9e/Itsolutions_ver_fin.jpg), (дата обращения 3.05.2021г.)
12. Революция Big Data: Как извлечь необходимую информацию из «Больших Данных»? [Электронный ресурс]. - URL: <http://statsoft.ru/products/Enterprise/big-data.php> (дата обращения 2.05.2021г.)
13. Применение методов кластеризации STATISTICA в геологии. – URL: [http://statsoft.ru/solutions/ExamplesBase/branches/detail.php?ELEMENT\\_ID=1595](http://statsoft.ru/solutions/ExamplesBase/branches/detail.php?ELEMENT_ID=1595) (дата обращения 3.05.2021г.)
14. [http://statsoft.ru/solutions/ExamplesBase/branches/detail.php?ELEMENT\\_ID=703](http://statsoft.ru/solutions/ExamplesBase/branches/detail.php?ELEMENT_ID=703) Применение технологий Data Mining в задачах геологоразведки (дата обращения 3.05.2021г.)
15. Технологии в отрасли добычи полезных ископаемых// TAdviser – портал выбора технологий и поставщиков [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения 3.05.2021г.)

#### **в) Методические указания:**

1. Акманова З.С., Коротецкая В.А. Метод наименьших квадратов: Лабораторная работа для студентов всех специальностей дневной формы обучения. – МГТУ, 2007 г.
2. Зарецкая, М.А. Случайные функции: метод. указ. для студентов специальности 230105.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010.– 20 с.
3. Зарецкая, М.А. Случайные процессы: метод. указ. для студентов специальности 230105.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010.– 20 с.
4. Трофимова, В.Ш. Методы принятия оптимальных управленческих решений в экономике: учеб пособие / В.Ш. Трофимова, Н.А. Реент, Т.А. Иванова, О.С. Андросенко, Г.Г. Валяева . – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. Техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015.-191с. ISBN 978-5-9967-0593-1

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО                         | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов)  | Д-1227-18 от 08.10.2018      | 11.10.2021             |
| MS Office 2007 Professional             | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                                    | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| STATISTICA в.6                          | К-139-08 от 22.12.2008       | бессрочно              |
| Adobe Reader                            | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| MS Windows XP Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018      | 11.10.2021             |
| Браузер Mozilla Firefox                 | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Браузер Yandex                          | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                                            | Ссылка                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»      | <a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>     |
| Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH                           | <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>                                 |
| Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference                           | <a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a> |
| Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials           | <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>         |
| Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols                | <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>   |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals                                              | <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>                   |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»               | <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>                                   |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>                       |

|                                                                                                    |                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Университетская информационная система РОССИЯ                                                      | <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>                                     |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                                | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>   |
| Российская Государственная библиотека. КATALOGИ                                                    | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>                                        |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                             | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                      |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)                                                 | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                            |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)   | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>        |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                  | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                                 |

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории | Оснащение аудитории||

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа| Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации||

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации| Доска, мультимедийный проектор, экран, Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и/или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей||

Помещения для самостоятельной работы учащихся| Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета||

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования| Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий ||

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная при необходимости проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций (Power Point и др.).

Для самостоятельной работы с медиаматериалами каждому студенту требуется персональный компьютер или планшет, широкополосный доступ в сеть Интернет, браузер последней версии, устройство для воспроизведения звука (динамики, колонки, наушники и др.).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Анализ данных» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач на практических занятиях.

Результат оформите в виде скриншотов страниц с вычислениями в Google Документе (пришлите ссылку преподавателю, в элементе «Задание» на образовательном портале или на доске Miro)

### Примерные задания для проведения текущего контроля

#### Примерный вариант РГР раздел:

#### «Основы корреляционного и регрессионного анализа»

1. По методу наименьших квадратов подобрать формулу вида  $y = ax + b$ , если имеются данные 9 измерений. Вычисления вести с 4 знаками после запятой, в ответе оставить 2 знака после запятой. Оценить погрешность, возникающую при замене экспериментальных данных вычислением по формуле  $y = ax + b$ .

|       |      |    |      |      |      |      |      |       |       |
|-------|------|----|------|------|------|------|------|-------|-------|
| $x_i$ | 0    | 4  | 10   | 15   | 21   | 29   | 36   | 51    | 68    |
| $y_i$ | 66,7 | 71 | 76,3 | 80,6 | 85,7 | 92,9 | 99,4 | 113,6 | 125,1 |

2. Задана таблица значений  $x$  и  $y$  и указан вид зависимости  $y = f(x, a, b)$ . Найдите параметры  $a$  и  $b$ , используя метод наименьших квадратов.

$$f(x, a, b) = ax^2 + b$$

|     |     |     |     |     |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| $x$ | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2  |
| $y$ | 2,3 | 2,5 | 5,8 | 9,8 | 10,6 |

3. Дан ряд экспериментальных точек  $(x_i, y_i)$   $i = \overline{1, n}$  и указан вид зависимости  $y = f(x, a, b, c)$ . Составьте систему для нахождения параметров  $a, b, c$  по методу наименьших квадратов.

$$f(x, a, b, c) = ax^3 + bx^2 + cx.$$

4. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$ , используя данные пяти наблюдений. Построить точки и выборочную линию регрессии.

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x$ | 2,3 | 3,5 | 3,9 | 4,9 | 6,4 |
| $y$ | 2,2 | 4,3 | 6,1 | 6,7 | 7,5 |

5. По корреляционной таблице построить эмпирические линии регрессии  $Y$  по  $X$ ,  $X$  по  $Y$  и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.

|                  |   |    |    |    |
|------------------|---|----|----|----|
| $X \backslash Y$ | 1 | 2  | 3  | 4  |
| -2               | 3 | 2  | 6  | 4  |
| 0                | 3 | 10 | 10 | 9  |
| 2                | 5 | 8  | 20 | 20 |

6. Вычислите выборочные множественные и частные коэффициенты корреляции по найденным парным коэффициентам  $r_{12} = 0,71$ ,  $r_{13} = 0,28$ ,  $r_{23} = 0,51$ .

7. Найдите выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла по данным ранга объектов выборки объема  $n = 10$ :

|       |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|
| $X_i$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9 | 10 |
| $Y_i$ | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 | 10 | 8 | 9  |

Проверьте гипотезы о значимости выборочных коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы.

8. Проведено по 4 испытания на каждом из 3 уровней. Результаты приведены в таблице. Методом дисперсионного анализа при значимости  $\alpha = 0,05$  проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.

|   | Факторы |     |     |
|---|---------|-----|-----|
|   | 1       | 2   | 3   |
| 1 | 10,4    | 8,5 | 8,2 |
| 2 | 10,1    | 8,6 | 8,9 |
| 3 | 9,7     | 8,4 | 8,5 |
| 4 | 10,2    | 9,8 | 8,5 |

9. В таблице приведены данные о величине разрывной нагрузки в зависимости от наладки машины (фактор А) и партии сырья (фактор В). На уровне значимости  $\alpha = 0,05$  требуется выяснить, значимо или нет влияют факторы на величину разрывной нагрузки.

|          | $A_{11}$ |     |     |     |     | $A_{12}$ |     |     |     |     |
|----------|----------|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|
| $B_{11}$ | 190      | 260 | 170 | 170 | 170 | 190      | 150 | 210 | 150 | 150 |
| $B_{12}$ | 150      | 250 | 220 | 140 | 180 | 230      | 190 | 200 | 190 | 200 |
| $B_{13}$ | 190      | 185 | 135 | 195 | 195 | 150      | 170 | 160 | 170 | 185 |

### АКР. Дисперсионный анализ

**Задача 1.** Проведено по  $q = 5$  испытаний на каждом из  $p = 3$  уровней. Результаты приведены в таблице. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости  $\alpha = 0,01$  проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.

| № | Уровни фактора |    |    |
|---|----------------|----|----|
|   | 1              | 2  | 3  |
| 1 | 52             | 36 | 43 |
| 2 | 49             | 42 | 51 |
| 3 | 45             | 48 | 44 |
| 4 | 44             | 37 | 47 |
| 5 | 34             | 37 | 34 |

**Задача 2.** Решить предыдущую задачу для значений в таблице

| № | Уровни фактора |    |    |
|---|----------------|----|----|
|   | 1              | 2  | 3  |
| 1 | 51             | 56 | 59 |
| 2 | 57             | 56 |    |
| 3 | 55             | 54 |    |
| 4 | 52             | 55 |    |
| 5 | 51             |    |    |
| 6 | 54             |    |    |

**РГР по теме «Проверка статистических гипотез»**

**Задача 1.** В РГР часть- «*Основы корреляционного и регрессионного анализа*» берете найденный выборочный коэффициент корреляции и проверяете его на значимость, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы [1, гл.19, §22; 2, гл. 13, §12]. Принять  $\alpha = 0,05$ ,  $H_1: r_b \neq 0$ .

**Задача 2.** Двумя методами проведены измерения одной и той же физической величины. Получены следующие результаты:

- а) в первом случае 145, 133, 143, 121, 135, 132, 133, 148, 133, 134;
- б) во втором случае 128, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 115, 120.

Можно ли считать, что оба метода обеспечивают одинаковую точность измерений, если принять уровень значимости  $\alpha = 0,05$  ? Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы.

**Задача 3.** Найдите выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла по данным ранга объектов выборки объема  $n = 10$ :

|       |   |   |   |   |   |   |    |   |   |    |
|-------|---|---|---|---|---|---|----|---|---|----|
| $X_i$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 |
| $Y_i$ | 5 | 7 | 2 | 1 | 4 | 8 | 10 | 3 | 6 | 9  |

Проверьте гипотезы о значимости выборочных коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы [1, гл.19, §§25, 26; 2, гл. 13, §§13,14]. Принять  $\alpha = 0,05$ .

**Задача 4.** Для изучения количественного признака  $X$  из генеральной совокупности извлечена выборка  $x_1, \dots, x_n$  объема  $n$ , имеющая данное статистическое распределение.

- 1). Постройте полигон частот.
- 2). Постройте эмпирическую функцию распределения.
- 3). Постройте гистограмму относительных частот.

4). Найдите выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочную дисперсию  $D_b$ , выборочное среднее квадратическое отклонение  $\sigma_b$ , исправленную дисперсию  $s^2$  и исправленное среднее квадратическое отклонение  $s$ .

5). При данном уровне значимости  $\alpha$  проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.

6). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания  $a$  и среднего квадратического отклонения  $\sigma$  при данном уровне надежности  $\gamma = 1 - \alpha$ .

|       |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| $x_i$ | 9 | 13 | 17 | 21 | 25 | 29 | 33 | 37 |
| $n_i$ | 5 | 10 | 19 | 23 | 25 | 19 | 12 | 7  |

$\alpha = 0,01$

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Код индикатора                                                                                                       | Индикатор достижения компетенции                                                          | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |         |  |  |   |   |   |   |      |     |     |   |      |     |     |   |     |     |     |   |      |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|--|--|---|---|---|---|------|-----|-----|---|------|-----|-----|---|-----|-----|-----|---|------|-----|-----|
| <b>ОПК-18 Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов</b> |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |  |  |   |   |   |   |      |     |     |   |      |     |     |   |     |     |     |   |      |     |     |
| ОПК-18.1                                                                                                             | Осуществляет систематизацию исходных данных об объекте исследования                       | <p>- Расчетно-графическая работа (РГР) по разделам курса (примерные варианты представлены в Приложении 1).</p> <p>- Вопросы для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии.</li><li>2. Выборочный коэффициент корреляции.</li><li>3. Корреляционная зависимость, выборочные прямые регрессии.</li><li>4. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов.</li><li>5. Сравнение нескольких средних. Понятие о дисперсионном анализе.</li><li>6. Общая, факторная и остаточная дисперсии.</li><li>7. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа при одинаковом числе испытаний на разных уровнях.</li><li>8. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа при неодинаковом числе испытаний на разных уровнях.</li></ol> <p>– результат (скриншоты или ...) представить как ответ на задание в Moodle, или в Google документе, или на доске Miro.</p>                                                                                      |     |         |  |  |   |   |   |   |      |     |     |   |      |     |     |   |     |     |     |   |      |     |     |
| ОПК-18.2                                                                                                             | Использует методические основы выполнения научных исследований и обработки их результатов | <p><b>Примерный вариант задания:</b></p> <p>Изучить (узнать) возможности сервисов, цифровых инструментов для визуализации, анализа прикладных задач, решаемых средствами дисперсионного и регрессионного анализа</p> <p><b>Задача 1.</b> Проведено по 4 испытания на каждом из 3 уровней. Результаты приведены в таблице. Методом дисперсионного анализа при значимости <math>\alpha = 0,05</math> проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.</p> <table><tr><th rowspan="2"></th><th colspan="3">Факторы</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>1</td><td>10,4</td><td>8,5</td><td>8,2</td></tr><tr><td>2</td><td>10,1</td><td>8,6</td><td>8,9</td></tr><tr><td>3</td><td>9,7</td><td>8,4</td><td>8,5</td></tr><tr><td>4</td><td>10,2</td><td>9,8</td><td>8,5</td></tr></table> <p><b>Задача 2.</b> В таблице приведены данные о величине разрывной нагрузки в зависимости от наладки машины (фактор А) и партии сырья (фактор В). На уровне</p> |     | Факторы |  |  | 1 | 2 | 3 | 1 | 10,4 | 8,5 | 8,2 | 2 | 10,1 | 8,6 | 8,9 | 3 | 9,7 | 8,4 | 8,5 | 4 | 10,2 | 9,8 | 8,5 |
|                                                                                                                      | Факторы                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |  |  |   |   |   |   |      |     |     |   |      |     |     |   |     |     |     |   |      |     |     |
|                                                                                                                      | 1                                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3   |         |  |  |   |   |   |   |      |     |     |   |      |     |     |   |     |     |     |   |      |     |     |
| 1                                                                                                                    | 10,4                                                                                      | 8,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8,2 |         |  |  |   |   |   |   |      |     |     |   |      |     |     |   |     |     |     |   |      |     |     |
| 2                                                                                                                    | 10,1                                                                                      | 8,6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8,9 |         |  |  |   |   |   |   |      |     |     |   |      |     |     |   |     |     |     |   |      |     |     |
| 3                                                                                                                    | 9,7                                                                                       | 8,4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8,5 |         |  |  |   |   |   |   |      |     |     |   |      |     |     |   |     |     |     |   |      |     |     |
| 4                                                                                                                    | 10,2                                                                                      | 9,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8,5 |         |  |  |   |   |   |   |      |     |     |   |      |     |     |   |     |     |     |   |      |     |     |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |          |          |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
|----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|----------|-----|-----|----------|--|--|--|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----|--|--|--|-----|--|--|--|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----|--|--|--|-----|--|--|--|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----|--|--|--|-----|--|--|--|---|----------------|--|--|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|
|                |                                  | <p>значимости <math>\alpha = 0,05</math> требуется выяснить, значимо или нет влияют факторы на величину разрывной нагрузки.</p> <table><tr><td></td><td colspan="4"><math>A_{11}</math></td><td colspan="4"><math>A_{12}</math></td></tr><tr><td><math>B_{11}</math></td><td>190</td><td>260</td><td>170</td><td>170</td><td>190</td><td>150</td><td>210</td><td>150</td></tr><tr><td></td><td colspan="4">170</td><td colspan="4">150</td></tr><tr><td><math>B_{12}</math></td><td>150</td><td>250</td><td>220</td><td>140</td><td>230</td><td>190</td><td>200</td><td>190</td></tr><tr><td></td><td colspan="4">180</td><td colspan="4">200</td></tr><tr><td><math>B_{13}</math></td><td>190</td><td>185</td><td>135</td><td>195</td><td>150</td><td>170</td><td>160</td><td>170</td></tr><tr><td></td><td colspan="4">195</td><td colspan="4">185</td></tr></table> <p><b>Задача 3.</b> Проведено по <math>q = 5</math> испытаний на каждом из <math>p = 3</math> уровней. Результаты приведены в таблице. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости <math>\alpha = 0,01</math> проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.</p> <table><tr><th rowspan="2">№</th><th colspan="3">Уровни фактора</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>1</td><td>52</td><td>36</td><td>43</td></tr><tr><td>2</td><td>49</td><td>42</td><td>51</td></tr><tr><td>3</td><td>45</td><td>48</td><td>44</td></tr><tr><td>4</td><td>44</td><td>37</td><td>47</td></tr><tr><td>5</td><td>34</td><td>37</td><td>34</td></tr></table> <p>Результат (скриншоты или ...) решения задач представить как ответ на задание в Moodle, или в Google документе, или на доске Miro.</p> |     | $A_{11}$ |          |     |     | $A_{12}$ |  |  |  | $B_{11}$ | 190 | 260 | 170 | 170 | 190 | 150 | 210 | 150 |  | 170 |  |  |  | 150 |  |  |  | $B_{12}$ | 150 | 250 | 220 | 140 | 230 | 190 | 200 | 190 |  | 180 |  |  |  | 200 |  |  |  | $B_{13}$ | 190 | 185 | 135 | 195 | 150 | 170 | 160 | 170 |  | 195 |  |  |  | 185 |  |  |  | № | Уровни фактора |  |  | 1 | 2 | 3 | 1 | 52 | 36 | 43 | 2 | 49 | 42 | 51 | 3 | 45 | 48 | 44 | 4 | 44 | 37 | 47 | 5 | 34 | 37 | 34 |
|                | $A_{11}$                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |          | $A_{12}$ |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
| $B_{11}$       | 190                              | 260                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 170 | 170      | 190      | 150 | 210 | 150      |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
|                | 170                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |          | 150      |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
| $B_{12}$       | 150                              | 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 220 | 140      | 230      | 190 | 200 | 190      |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
|                | 180                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |          | 200      |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
| $B_{13}$       | 190                              | 185                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 135 | 195      | 150      | 170 | 160 | 170      |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
|                | 195                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |          | 185      |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
| №              | Уровни фактора                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |          |          |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
|                | 1                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3   |          |          |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
| 1              | 52                               | 36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 43  |          |          |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
| 2              | 49                               | 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 51  |          |          |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
| 3              | 45                               | 48                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 44  |          |          |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
| 4              | 44                               | 37                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 47  |          |          |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |
| 5              | 34                               | 37                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 34  |          |          |     |     |          |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |          |     |     |     |     |     |     |     |     |  |     |  |  |  |     |  |  |  |   |                |  |  |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Анализ данных» проводится в форме зачета и включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

- для **сдачи зачета** обучающийся показывает сформированность компетенции ОПК-18, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения задач;
- **зачет не сдан**, если результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.