



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



СТВЕРЖДАЮ  
директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин  
30.01.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**АНАЛИЗ ДАННЫХ**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Обогащение полезных ископаемых

Уровень высшего образования - специалист

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	2

Магнитогорск  
2023 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  
17.01.2023, протокол-№ 5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
30.01.2023 г. протокол № 5

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.В.Сергеева

Рецензент:  
доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  
\_\_\_\_\_ Д.М.Долгушин

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 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 2029 - 2030 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 2030 - 2031 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

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

Инвестиционный анализ и управление рисками

Экономика предприятия

Производственный менеджмент

Инновационная деятельность горных предприятий

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 – 6,4 акад. часов;
- аудиторная – 6 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 97,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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: основные понятия и методы	2	1			20,7	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; - провести дисперсионный анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica; - подготовка к защите РГР (выступить с результатами на занятии или в системе Miro)	-тест по теме лекции в Moodle; -РГР	ОПК-18.1, ОПК-18.2

1.2	Понятие двухфакторном дисперсионном анализе	о		1	22	РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), выбрать данные, для которых есть факторные и результаивный признаки для анализа, провести импорт данных из открытых баз данных в Google таблицу, прислать ссылку преподавателю для оценки результатов; - провести обработку, анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica; - подготовка к защите РГР (выступить с результатами на занятии или в системе Migo)	тест по теме лекции в Moodle; - РГР	ОПК-18.1, ОПК-18.2
Итого по разделу			1	1	42,7			
2. Регрессионный и корреляционный анализ данных								

<p>2.1 Построение математических моделей на основе регрессионного и корреляционного анализа: функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная корреляция, коэффициент корреляции.</p>	2	0,5		1/И	25	<p>РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), выбрать данные, для которых есть факторные и резульативный признаки для анализа, провести импорт данных из открытых баз данных в Google таблицу , прислать ссылку преподавателю для оценки результатов; - провести обработку, анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica; - подготовка к защите РГР (выступить с результатами на занятии или в системе Migo)</p>	защита РГР	ОПК-18.1, ОПК-18.2
---	---	-----	--	-----	----	---	------------	--------------------

2.2 Многомерный корреляционный анализ. Парная регрессионная модель. Нелинейная регрессия.		0,5		2/0,6И	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическому занятию: изучить осн. методы обработки многомерных данных в пакете Statistica;</li> <li>- РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser),</li> <li>-выбрать факторные и результативный признаки для анализа,</li> <li>-провести импорт данных из открытых баз данных в Google Таблицу;</li> <li>- провести обработку, анализ данных, визуализацию и интерпретацию полученных результатов с помощью пакета Statistica;</li> <li>- защитить работу (выступить с результатами на занятии или в системе Miro)</li> </ul>	защита РГР	ОПК-18.1, ОПК-18.2
Итого по разделу		1		3/1,6И	55			
3. Подготовка к сдаче зачета								
3.1 Теоретическая и практическая подготовка к зачету	2					изучение теории и пакетов прикладных программ для решения задач модуля	Итоговое тестирование	ОПК-18.1, ОПК-18.2
Итого по разделу								
Итого за семестр		2		4/1,6И	97,7		зачёт	
Итого по дисциплине		2		4/1,6И	97,7		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.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

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 НТЦ «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: 26.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Геоэконометрика: 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 26.06.2022г.)

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 : учеб. пособие / В.П. Невежин, Ю.В. Невежин. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 317 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/20052](http://www.dx.doi.org/10.12737/20052). - ISBN 978-5-8199-0742-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010768> (дата обращения: 26.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

7. 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.

8. WolframAlpha [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.wolframalpha.com> (дата обращения 26.06.2022г.)

9. Сквозные технологии цифровой экономики // TAdviser – портал выбора технологий и поставщиков [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.tadviser.ru/>, (дата обращения 26.06.2022г.)

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 26.06.2022г.)

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 26.06.2022г.)

12. Революция Big Data: Как извлечь необходимую информацию из «Больших Данных»? [Электронный ресурс]. - URL: <http://statsoft.ru/products/Enterprise/big-data.php> (дата обращения 26.06.2022г.)

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 26.06.2022г.)

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 26.06.2022г.)

15. Технологии в отрасли добычи полезных ископаемых// TAdviser – портал выбора технологий и поставщиков [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения 26.06.2022г.)

#### **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
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</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 «Springer	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</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.

**Задание.** При решении задач, воспользуйтесь одним из прикладных пакетов (Mathcad, Microsoft Excel, WolframAlpha Mathematica или др.).

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

#### Групповое задание по темам

#### «Обзор Сквозных технологий», или «Геостатистика»

**Задание 1.** Подготовить лекцию в форме «Перевернутый класс»: по предложенным преподавателям источникам, ознакомиться и составить обзор Сквозных технологий в отрасли добычи полезных ископаемых и цифровых инструментов, программ и сервисов, применяемых и разрабатываемых в добывающей отрасли.

Выбрать способ, для предоставления своего обзора Сквозных технологий, или обзора по Геостатистике и др.со ссылками на Интернет-ресурсы, проанализированными при этом; представить эти ссылки и презентацию (обзор);

-тест по теме лекции в Moodle

#### Задание 2.

-изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser),

- выбрать факторные и результивный признаки для анализа,

- провести импорт данных из открытых баз данных в Google Таблицу;

- провести обработку, анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica;

- защитить работу (выступить с результатами на занятии или в системе Miro)

### Примерный вариант индивидуального задания по теме

#### «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  $f(x, a, b) = ax^2 + b$ . Найдите параметры  $a$  и  $b$ , используя метод наименьших квадратов.

$x$	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  $(x_i, y_i) \quad i = \overline{1, n}$  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  $r_{12} = 0,71$ ,  $r_{13} = 0,28$ ,  $r_{23} = 0,51$ .

10. 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.

11. 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

12. 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		

### ТР. Проверка статистических гипотез

**Задача 1.** В ИДЗ «*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. 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

$$\alpha = 0,01$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### 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	Знает возможности прикладных сервисов и пакетов для математического моделирования и решения задач прикладного характера средствами (методами) дисперсионного и регрессионного анализов. Для достижения индикатора: -знает основные определения и понятия дисперсионного и регрессионного анализа, используемые для отбора и обработки данных в соответствии с поставленной прикладной задачей; - воспроизводит основные математические модели: распознает статистические объекты; понимает связь между различными объектами, позволяющими

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																			
		<p>смоделировать и решить задачу.</p> <p><b>Оценочные средства достижение индикатора:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Индивидуальные домашние задания и расчетно-графические работы (РГР) по разделам курса (примерные варианты представлены в Приложении 1).</li> <li>- Вопросы для подготовки к зачету:               <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> </li> </ul> <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>- использует ресурсы интернета для просмотра, поиска, отбора, визуализации и анализа данных (открытые базы данных, порталы и сайты, напр. Росстат, TAdviser и др.).</p> <p><b>Оценочные средства достижение индикатора:</b></p> <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 border="1" data-bbox="667 1888 1465 2103"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">Факторы</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td>10,4</td> <td>8,5</td> <td>8,2</td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>10,1</td> <td>8,6</td> <td>8,9</td> </tr> <tr> <th>3</th> <td>9,7</td> <td>8,4</td> <td>8,5</td> </tr> </tbody> </table>		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
	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																		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																																											
		4	10,2	9,8	8,5																																																								
		<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 значимости <math>\alpha = 0,05</math> требуется выяснить, значимо или нет влияют факторы на величину разрывной нагрузки.</p>																																																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3"><math>A_{11}</math></th> <th colspan="4"><math>A_{12}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>B_{11}</math></td> <td>190</td> <td>260</td> <td>170</td> <td>190</td> <td>150</td> <td>210</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>170</td> <td>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>230</td> <td>190</td> <td>200</td> <td>190</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>140</td> <td>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>150</td> <td>170</td> <td>160</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>195</td> <td>195</td> <td colspan="4">185</td> </tr> </tbody> </table>					$A_{11}$			$A_{12}$				$B_{11}$	190	260	170	190	150	210	150			170	170	150				$B_{12}$	150	250	220	230	190	200	190			140	180	200				$B_{13}$	190	185	135	150	170	160	170			195	195	185			
	$A_{11}$			$A_{12}$																																																									
$B_{11}$	190	260	170	190	150	210	150																																																						
		170	170	150																																																									
$B_{12}$	150	250	220	230	190	200	190																																																						
		140	180	200																																																									
$B_{13}$	190	185	135	150	170	160	170																																																						
		195	195	185																																																									
		<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 border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th colspan="3">Уровни фактора</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>				№	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																													
№	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																																																										
		<p>Результат (скриншоты или ...) представить как ответ на задание в Moodle, или в Google документе, или на доске Miro.</p>																																																											

**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 УК-1, 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.