



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
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
Обогащение полезных ископаемых

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

Экономика предприятия

Инновационная деятельность горных предприятий

Исследование руд на обогатимость

Экономика и менеджмент горного производства

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; - 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 о двухфакторном дисперсионном анализе		4		4/2И	21	ргр: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), выбрать данные, для которых есть факторные и результативный 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 Miro)	- тест по теме лекции в Moodle; -РГР	ОПК-18.1, 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 результативный 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 Miro)	защита РГР	ОПК-18.1, 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; - РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), -выбрать факторные и результативный признаки для анализа, -провести импорт данных из открытых баз данных в Google Таблицу; - провести обработку, анализ данных, визуализацию и интерпретацию полученных результатов с помощью пакета Statistica; - защитить работу (выступить с результатами на занятии или в системе Miro)	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		18/7,2И	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.

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: 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 (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. 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 3.05.2021г.)

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, (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 (дата обращения 3.05.2021г.)

14. 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	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://dlib.eastview.com/

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 σ_b , исправленную дисперсию s^2 и исправленное среднее квадратическое отклонение s .

5). При данном уровне значимости α 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 σ 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																							
ОПК-18 Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов																									
ОПК-18.1	Осуществляет систематизацию исходных данных об объекте исследования	- Расчетно-графические работы (РГР) по разделам курса (примерные варианты представлены в Приложении 1). - Вопросы для подготовки к зачету: 1. Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии. 2. Выборочный коэффициент корреляции. 3. Корреляционная зависимость, выборочные прямые регрессии. 4. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов. 5. Сравнение нескольких средних. Понятие о дисперсионном анализе. 6. Общая, факторная и остаточная дисперсии. 7. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа при одинаковом числе испытаний на разных уровнях. 8. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа при неодинаковом числе испытаний на разных уровнях. – результат (скриншоты или ...) представить как ответ на задание в Moodle, или в Google документе, или на доске Miro.																							
ОПК-18.2	Использует методические основы выполнения научных исследований и обработки их результатов	- использует ресурсы интернета для просмотра, поиска, отбора, визуализации и анализа данных (открытые базы данных, порталы и сайты, напр. Росстат, TAdviser и др.). Примерный вариант задания: Изучить (узнать) возможности сервисов, цифровых инструментов для визуализации, анализа прикладных задач, решаемых средствами дисперсионного и регрессионного анализа Задача 1. 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. <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> Задача 2. В таблице приведены данные о величине разрывной нагрузки в зависимости от наладки машины		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																																																																																										
		(фактор А) и партии сырья (фактор В). На уровне значимости $\alpha = 0,05$ требуется выяснить, значимо или нет влияют факторы на величину разрывной нагрузки. <table><tr><td></td><td colspan="4">A_{11}</td><td colspan="4">A_{12}</td></tr><tr><td>B_{11}</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>B_{12}</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>B_{13}</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> Задача 3. 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. <table><tr><td rowspan="2">№</td><td colspan="3">Уровни фактора</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></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> Результат (скриншоты или ...?) решения задач представить как ответ на задание в Moodle, или в Google документе, или на доске Miro.		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.