

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Документ подписан простым электронным подписью
 Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 ФИО: Крюков Вадим Николаевич высшего образования
 Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
 Дата подписания: 22.09.2026 13:16:48 «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
 Уникальный программный ключ: (ЗГУ)
 1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по ОД и МП
 _____ Крюков В.Н.

Статистика в горном деле

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Разработка месторождений полезных ископаемых**
 Учебный план 21.05.04_спец_оч-заоч_ГД-2026.plx
 Специальность: Горное дело
 Квалификация **Горный инженер (специалист)**
 Форма обучения **очно-заочная**
 Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
 в том числе:
 аудиторные занятия 30
 самостоятельная работа 105
 часов на контроль 9
 Виды контроля в семестрах:
 зачеты 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Практические	20	20	20	20
Итого ауд.	30	30	30	30
Контактная работа	30	30	30	30
Сам. работа	105	105	105	105
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

Статистика в горном деле

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

составлена на основании учебного плана:

Специальность: Горное дело

утвержденного учёным советом вуза от _____ протокол № _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Разработка месторождений полезных ископаемых

Протокол от г. № _____

Срок действия программы: _____ уч.г.

И.о. зав. кафедрой к.т.н., доцент Дарбинян Т.П.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент Дарбинян Т.П. _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Разработка месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 2027 г. № ____
И.о. зав. кафедрой к.т.н., доцент Дарбинян Т.П.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент Дарбинян Т.П. _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Разработка месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 2028 г. № ____
И.о. зав. кафедрой к.т.н., доцент Дарбинян Т.П.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент Дарбинян Т.П. _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Разработка месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 2029 г. № ____
И.о. зав. кафедрой к.т.н., доцент Дарбинян Т.П.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент Дарбинян Т.П. _____ 2030 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Разработка месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 2030 г. № ____
И.о. зав. кафедрой к.т.н., доцент Дарбинян Т.П.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- **Формирование системных инженерных знаний** о методах теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач горного производства.
- **Освоение статистических методов контроля качества руд**, анализа стабильности рудопотоков, а также обработки данных эксплуатационной и разведочной геостатистики.
- **Изучение вероятностных моделей распределения случайных величин** (нормального, логарифмически нормального, Вейбулла, Гамма-распределения) применительно к оценке прочности массивов пород, надежности шахтного транспорта, подъема и элементов вентиляционных систем.
- **Развитие навыков планирования и оптимизации горных процессов** на основе дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа для снижения рисков, предотвращения чрезвычайных ситуаций и построения долгосрочных планов рудника.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Информатика / Информационные технологии в горном деле
2.1.3	Основы горного дела
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Рудничная геология
2.2.2	Проектирование горных предприятий
2.2.3	Организация горного производства
2.2.4	Выполнение выпускной квалификационной работы (ВКР)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3.1: Способен планировать и организовывать горные работы по строительству вскрывающих, подготовительных, очистных и нарезных горных выработок, вести очистные работы, организовывать транспорт и подъем горной массы, вентиляцию, водоотлив и другие вспомогательные процессы подземных горных работ

ПК-3.2: Осуществляет контроль качества руд при ведении подземных горных работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики организации работ, перспективные планы горных работ, инструкции и сметы и другую руководящую документацию

ПК-3.3: Оформляет заявки на машины, материалы и оборудование, получение взрывчатых веществ и средств инициирования, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами, нормами и правилами.

УК-1.1: Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов

УК-1.2: Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения

УК-1.3: Владеет навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи; навыками декомпозиции задачи; навыками разработки плана действий по решению поставленных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать: теоремы теории вероятностей, законы распределения (нормальное, логнормальное, Вейбулла, Гамма), принципы проверки гипотез, основы корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализа горного производства.
3.2	Уметь: выполнять графическую и численную обработку больших и малых выборок данных, оценивать качество руд, рассчитывать коэффициенты корреляции и строить эмпирические уравнения.
3.3	Владеть: современным программным обеспечением статистического анализа, методологией оценки горнотехнических рисков и навыками ведения руководящей технологической документации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте. ракт.	Примечание
	Раздел 1 Теория вероятностей и законы распределения случайных величин в горном деле	5	37	ПК-3.1, УК-1.1	Л1.1, Л1.4, Э1, Э2	0	5 семестр

1.1	Теория вероятностей: основные понятия, теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Задача Бюффона и геометрическая вероятность. /Лек/	5	2	УК-1.1	Л1.1, Э1	0	
1.2	Типы случайных величин. Законы распределения, функции и плотности распределения. Числовые характеристики случайных величин горного производства. /Лек/	5	2	ПК-3.1	Л1.1, Л1.4	0	
1.3	Законы непрерывных величин в горном деле: Нормальное, логарифмически нормальное распределения, распределение Вейбулла, Гамма-распределение. Повторение испытаний. /Лек/	5	2	ПК-3.1	Л1.1, Э2	0	
1.4	Расчет вероятностей технологических событий, отказов оборудования и геометрических параметров выработок по классическим теоремам. /Пр/	5	2	УК-1.1	Л1.1, Л1.4	0	Практикум
1.5	Определение числовых характеристик и построение теоретических кривых нормального и логнормального распределения прочности пород и качественных показателей руд. /Пр/	5	2	ПК-3.1	Л1.1, Л1.4	0	Практикум
1.6	Самостоятельная работа: Проработка теории вероятностного моделирования экстремальных событий, подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	27	ПК-3.1	Л1.1, Э1	0	СР
	Раздел 2 Статистический анализ и сглаживание эмпирических данных горного производства	5	44	ПК-3.2, ПК-3.3, УК-1.3	Л1.2, Л1.4, Л1.5, Э1-Э4	0	5 семестр
2.1	Методы статистического анализа при большом числе данных. Графические приемы обработки распределений (гистограммы, полигоны частот). /Лек/	5	2	ПК-3.2	Л1.2, Л1.5	0	
2.2	Особенности обработки данных при малом объеме выборки. Статистическая проверка нулевых и альтернативных гипотез. Критерии значимости. /Лек/	5	2	УК-1.3	Л1.2, Э3	0	
2.3	Построение вариационных рядов, гистограмм распределения содержания металлов в рудопотоках рудника при больших выборках. /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л1.2, Л1.4	0	Практикум
2.4	Проверка статистических гипотез о равенстве средних значений прочности или качества руд при малых объемах данных (критерии Стьюдента, Фишера). /Пр/	5	4	УК-1.3	Л1.2, Л1.4	0	Расчетный блок
2.5	Самостоятельная работа: Обработка первичных данных опробования забоев, заполнение отчетных форм, составление смет расхода материалов на основе статистических законов. /Ср/	5	32	ПК-3.3	Л1.2, Э4	0	СР
	Раздел 3 Корреляционный, дисперсионный анализ и моделирование рисков в недропользовании	5	54	ПК-3.1, ПК-3.2, УК-1.2	Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Э1-Э4	0	5 семестр
3.1	Числовые характеристики системы двух случайных величин. Сглаживание эмпирических зависимостей, метод наименьших квадратов. Регрессия. /Лек/	5	2	УК-1.2	Л1.2, Л1.3	0	
3.2	Корреляционный анализ при малом и большом числе данных. Графические способы определения коэффициента корреляции. Дисперсионный анализ. /Лек/	5	2	ПК-3.2	Л1.2, Л2.1	0	

3.3	Сглаживание эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов (линейные и нелинейные связи параметров шахтного подъема и транспорта). /Пр/	5	4	ПК-3.1	Л1.2, Л1.4	0	Практикум
3.4	Проведение корреляционного анализа горнотехнических параметров (связи между глубиной работ, качеством руд и производительностью рудника). /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л1.3, Л1.4	0	Практикум
3.5	Самостоятельная работа: Выполнение комплексной расчетно-графической работы (РГР) по темам «Управление качеством руд», «Управление запасами» и «Прогнозирование водопритоков» на основе дисперсионного анализа. /Ср/	5	42	УК-1.2, ПК-3.2	Л1.3, Л1.4	0	Выполнение РГР
	Часы на контроль в 5 семестре (Прием зачета, защита РГР и итоговое тестирование)	5	9			0	Зачет

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Основные понятия теории вероятностей.
2. Основные теоремы теории вероятностей.
3. Вероятность события.
4. Теорема сложения вероятностей.
5. Теорема умножения вероятностей.
6. Формула полной вероятности.
7. Задача Бюффона.
8. Повторение испытаний.
9. Типы случайных величин. Закон распределения.
10. Функция и плотность распределения.
11. Числовые характеристики случайных величин.
12. Нормальное распределение.
13. Логарифмически нормальное распределение.
14. Распределение Вейбулла.
15. Гамма – распределение.
16. Статистический анализ при большом числе данных.
17. Графические приемы статистической обработки распределений.
18. Статистическая обработка при малом числе данных.
19. Статистическая проверка гипотез.
20. Числовые характеристики системы двух случайных величин.
21. Сглаживание эмпирических зависимостей.
22. Корреляционный анализ при малом числе данных.
23. Корреляционный анализ при большом числе данных.
24. Графический способ определения коэффициента корреляции.
25. Дисперсионный анализ.

5.2. Темы письменных работ

Раздел РГР №1: Статистический контроль и управление качеством руд. Построение вариационных рядов и гистограмм по выборкам данных опробования медно-никелевых руд Талнаха. Проверка гипотезы о соответствии распределения нормальному закону.

Раздел РГР №2: Статистическое моделирование и управление запасами. Оценка средних значений, дисперсий и доверительных интервалов объемов подготовленных и готовых к выемке запасов блоков. Применение логнормального закона распределения.

Раздел РГР №3: Корреляционный анализ и прогнозирование водопритока в горные выработки. Построение эмпирических уравнений связи между напором водоносных горизонтов и величиной притока шахтных вод методом наименьших квадратов (сглаживание зависимостей).

5.3. Фонд оценочных средств

ФОС расположен в разделе «Сведения об образовательной организации» подраздел «Образование» официального сайта ЗГУ <http://polaruniversity.ru/sveden/education/eduop/>

5.4. Перечень видов оценочных средств

Выполнение и защита разделов комплексной расчетно-графической работы, экспресс-опросы на практических занятиях, компьютерное рубежное тестирование по модулям в СДО ЗГУ, итоговый зачет по билетам.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Гмурман В. Е.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов.	М.: Высшее образование, 2017.	45
Л1.2	Пугачев В. С.	Введение в теорию вероятностей и математическую статистику для инженерных специальностей.	М.: Наука, 2015.	35
Л1.3	Дарбинян Т. П., Торгашова Н. А.	Применение методов математической статистики при контроле качества руд, оценке запасов и прогнозировании водопритоков на предприятиях Норильского района.	Норильск: ЗГУ, 2024.	30
Л1.4	Дарбинян Т.П.	Статистическая обработка больших и малых выборок горнотехнических данных, корреляционный и дисперсионный анализ: методические указания к практическим работам.	Норильск: ЗГУ, 2025.	15
Л1.5	Капутин Ю. Е.	Горно-геологические информационные системы, геостатистика и статистическое моделирование недр.	М.: Недра, 2018.	12

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Шторм Р.	Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества: пер. с нем.	М.: Мир, 2014.	10
Л2.2	Гмурман В. Е.	Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике.	М.: Высшая школа, 2016.	15
Л2.3	Ростехнадзор РФ.	Сборник нормативно-методических документов по оценке надежности и вероятностному анализу рисков на опасных производственных объектах горной промышленности.	М.: Ростехнадзор, 2022.	5

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Онлайн платформа ЗГУ (https://learn.norvuz.ru/)
Э2	Электронная библиотека ЗГУ (http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp)
Э3	Электронно-библиотечная система Лань (https://e.lanbook.com)
Э4	Цифровая библиотека IPRsmart (https://www.iprbookshop.ru)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Micromine / Leapfrog
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	AutoCAD / AutoCAD Architecture
6.3.1.4	Компас-3D
6.3.1.5	MS Windows 10 Professional (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронная библиотека ЗГУ (http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp)
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система Лань (https://e.lanbook.com)
6.3.2.3	Цифровая библиотека IPRsmart (https://www.iprbookshop.ru)
6.3.2.4	Зарубежные электронные ресурсы издательства SpringerNature: Springer Journals (http://link.springer.com) Nature Journals (https://www.nature.com/siteindex) Springer Nature Experiments (https://experiments.springernature.com/) Springer Materials (http://materials.springer.com/) zbMATH (http://zbmath.org) Nano Database (https://nano.nature.com/)

6.3.2.5	Зарубежный электронный ресурс издательства Elsevier: ScienceDirect (https://www.sciencedirect.com/) Freedom Collection (https://www.sciencedirect.com/) Freedom Collection eBook collection (https://www.sciencedirect.com/)
---------	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- 1. Учебная лекционная аудитория**, оснащенная маркерной доской, мультимедийным стационарным проектором, настенным экраном и акустической системой для демонстрации слайдов, формул, законов распределения и графиков сглаживания эмпирических данных.
- 2. Специализированная лаборатория «Математического моделирования и геостатистических методов контроля горных процессов»** кафедры РМПИ:
 - Наглядные стенды и плакаты с графическими примерами законов распределения (нормального, логнормального, Вейбулла) параметров прочности вмещающих массивов пород Норильского района.
 - Первичные базы данных и журналы опробования эксплуатационных блоков рудников «Талнах» и «Октябрьский» для проведения учебного анализа.
- 3. Компьютерный класс горно-геологического моделирования и САПР:**
 - Рабочие станции, объединенные в локальную сеть с выходом в Интернет и доступом к электронным библиотечным системам и СДО ЗГУ.
 - Предустановленное программное обеспечение: MS Excel (с активированной надстройкой «Пакет анализа» для расчета матриц корреляции, дисперсионного анализа и построения уравнений регрессии), AutoCAD и специализированный пакет Micromine для статистического анализа пространственных данных месторождений.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- 1. Работа на лекциях:** Дисциплина носит выраженный расчетно-теоретический характер. Студенту рекомендуется вести подробный конспект лекций, фиксировать условия применимости различных статистических критериев (Стьюдента, Фишера) и правила знаков при расчете коэффициентов корреляции. Особое внимание уделяйте физическому и горнотехническому смыслу математических понятий (например, как дисперсия описывает нестабильность рудопотока).
- 2. Выполнение практических работ:** Практикум полностью проходит в компьютерном классе. При обработке малых и больших выборок данных опробования строго следуйте пошаговым алгоритмам методических указаний (Л1.4). Студент должен научиться не просто вычислять математическое ожидание или коэффициент корреляции в Excel, но и давать им грамотную инженерную интерпретацию (оценивать риски разубоживания, определять тесноту связи между глубиной и прочностью пород).
- 3. Выполнение расчетно-графической работы (РГР):** Выполнение РГР является ключевым компонентом самостоятельной работы. Задание выполняется на основании индивидуальных выборок данных, выдаваемых преподавателем. При расчете регрессионных зависимостей и сглаживании методом наименьших квадратов тщательно перепроверяйте промежуточные суммы. Несвоевременная сдача или некорректная интерпретация результатов влечет за собой недопуск к итоговому зачету.
- 4. Условия получения зачета:** Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре в форме зачета. Для получения допуска к зачету студент обязан успешно защитить все модули расчетно-графической работы и пройти текущие электронные тесты в СДО ЗГУ (Э1). Сам зачет включает в себя компьютерное тестирование (для оценки «отлично» требуется выполнить не менее 80% заданий) и устное собеседование по билетам из списка контрольных вопросов (раздел 5.1). Итоговый результат формируется на основе глубины понимания студентом прикладного применения статистических методов в горном деле.