

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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Образовательный центр г. Когалым

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по образовательной деятельности

 А.Б. Петроченков

"29" июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Математика, специальные главы
Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалист
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	108 (3)
Специальность	21.05.02 Прикладная геология

Пермь 2023

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины:

освоение специалистами основных методов статистического оценивания вероятностных характеристик случайных величин, проверки статистических гипотез и анализа результатов эксперимента;

формирование комплекса знаний, умений и навыков в области статистических исследований.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение способов обработки результатов эксперимента, методов проверки статистических гипотез, статистического оценивания материалов, методов анализа результатов наблюдения
- формирование умения правильного и обоснованного отбора статистического материала, обработки результатов эксперимента, проведения сравнительного анализа полученных результатов
- формирование навыков планирования эксперимента, выбор наилучшей организации эксперимента

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- теоретические основы статистических методов
- точечные и интервальные оценки параметров распределения
- способы обработки результатов эксперимента
- проверка статистических гипотез
- корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы
- планирование эксперимента

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

ОПК-1	ИД-1ОПК-1	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теорию комплексных чисел, теории вероятностей и математической статистики; - основные математические методы решения прикладных задач; - роль и место математики в современном мире при освоении профессиональных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности. 	<p>Знает основные нормативно правовые акты в областях геологического изучения и недропользования, обеспечения экологической и промышленной безопасности</p>	Зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать сложные функции и строить их графики; - вычислять значения геометрических величин; - производить операции над матрицами и определителями; - решать задачи на вычисление вероятности с использованием элементов комбинаторики. 	<p>Умеет применять законодательные основы в областях геологического изучения и недропользования, обеспечения экологической и промышленной безопасности при поисках, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых и гражданском строительстве</p>	Зачет
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами решения задач теории вероятностей и случайных событий с использованием определений и теорем, вероятностными методами, вероятностно-статистическими 	<p>Владеет навыками применения основных нормативно правовых актов в областях геологического изучения и недропользования, обеспечения экологической и</p>	Зачет

		методами обработки результатов эксперимента.	промышленной безопасности при разработке технической документации	
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает: - математический аппарат, описывающий взаимодействие измерений и пространственно-геометрического положения на программном и техническом уровнях, теорию вероятностей и математическую статистику	Знает методы геодезических и маркшейдерских измерений, способы определения пространственно-геометрического положения объектов	Зачет
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет: - осуществлять математическую постановку исследуемых задач, применять аппарат комбинаторики и статистические методы обработки результатов	Умеет осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты	Зачет
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет: - математическим аппаратом для решения специфических задач в области геодезии с использованием вероятностно-статистических методов обработки результатов эксперимента.	Владеет навыками определения пространственно-геометрического положения объектов, геодезических измерений обработки результатов.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер

		семестр
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5й семестр				
Тема 1. Распределения случайных величин. Числовые характеристики. Условные распределения и их характеристики. Двумерный нормальный случайный вектор. Тема 2. Выборочное исследование генеральной совокупности. Вариационный ряд. Статистические распределения. Оценки параметров распределения. Точечные и интервальные.	4	0	6	13
Тема 3. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия. Ошибки первого и второго рода. Статистический анализ выпадающих наблюдений. Анализ	4	0	6	18

однородности выборки. Подбор закона распределения.				
Тема 4. Анализ зависимостей. Корреляционный анализ. Парный коэффициент корреляции, его статистическая значимость. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Нелинейная парная регрессия.	4	0	7	18
Тема 5. Множественная регрессия. Статистическая значимость коэффициентов регрессии и самого уравнения регрессии. Дисперсионный анализ. Тема 6. Понятие о двухфакторном и многофакторном дисперсионном анализе.	4	0	8	14
Итого за 5й семестр	16	0	27	63
Итого по дисциплине	16	0	27	63

Примерная тематика практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Нахождение эмпирической функции распределения по выборке. Построение полигона и гистограммы частоты.
2	Вычисление числовых характеристик распределений по выборке.
3	Нахождение точечных оценок неизвестных параметров. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия.
4	Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения. Построение доверительных интервалов при известном и неизвестном математическом ожидании и дисперсии. Нахождение интервальных оценок вероятности случайного события.
5	Проверка параметрческих гипотез: о равенстве средних, о равенстве дисперсий двух нормальных распределений, о вероятности события.
6	Проверка гипотезы о законе распределения по критерию Пирсона.
7	Регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Статистическая значимость параметров регрессии.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем.

Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

Не используется

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационны	Доступность (сеть Интернет /
----------------	-------------------------	-------------------------	------------------------------

		й ресурс	локальная сеть; авторизованный / авторизованный доступ)
Основная литература	Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов. 5-е изд. Москва : Юрайт, 2023. 538 с	https://elib.pstu.ru/Record/RUURAI517540	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Антонова И. В., Михайлова Н. А., Тимченко Т. В. Краткие и криволинейные интегралы. Математический анализ. Москва : РТУ МИРЭА, 2022. 46 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RULANRU-LAN-BOOK-256646	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Кадочникова Е. И., Варламова Ю. А. Статистический анализ пространственных данных : учебное пособие. Казань : КФУ, 2023. 140 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RULANRU-LAN-BOOK-332354	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Ястребова И. Ю. Числовые ряды. Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2023. 68 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RULANRU-LAN-BOOK-344813	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц,

общего назначения	ПНИПУ ОЦНИТ 2017
-------------------	------------------

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения
Лекция	Столы, стулья, стационарный презентационный комплекс
Практическое занятие	Столы, стулья, стационарный презентационный комплекс

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Образовательный центр г.Когалым

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
"Математика, специальные главы"**

Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалитет
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	108 (3)
Специальность	21.05.02 Прикладная геология
Курс: 3	Семестр: 5
Зачет: 5 семестр	

Пермь 2023

Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Математика, специальные главы" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины "Математика, специальные главы" запланировано в течение одного семестра (5 семестра учебного плана).

Предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе практических занятий, а также на зачете (табл. 1.1)

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОПР	КР	Зачет
Усвоенные знания					
3.1. Знает: - основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теорию комплексных чисел, теории вероятностей и математической статистики; - основные математические методы решения прикладных задач; - роль и место математики в современном мире при освоении профессиональных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности.	С	ТО	ОПР	КР	ТВ ПЗ КЗ
3.2. Знает:	С	ТО	ОПР	КР	ТВ

- математический аппарат, описывающий взаимодействие измерений и пространственно-геометрического положения на программном и техническом уровнях, теорию вероятностей и математическую статистику					ПЗ КЗ
Освоенные умения					
У.1. Умеет: - анализировать сложные функции и строить их графики; - вычислять значения геометрических величин; - производить операции над матрицами и определителями; - решать задачи на вычисление вероятности с использованием элементов комбинаторики.	С	ТО	ОПР	КР	ТВ ПЗ КЗ
У.2. Умеет: - осуществлять математическую постановку исследуемых задач, применять аппарат комбинаторики и статистические методы обработки результатов	С	ТО	ОПР	КР	ТВ ПЗ КЗ
Приобретенные владения					
В.1. Владеет: - основными методами решения задач теории вероятностей и случайных событий с использованием определений и теорем, вероятностными методами, вероятностно-статистическими методами обработки результатов эксперимента.	С	ТО	ОПР	КР	ТВ ПЗ КЗ
В.2. Владеет: - математическим аппаратом для решения специфических задач в области геодезии с использованием вероятностно-статистических методов обработки результатов эксперимента.	С	ТО	ОПР	КР	ТВ ПЗ КЗ

С - собеседование по теме; ТО - коллоквиум (теоретический опрос); КЗ - кейс-задача (индивидуальное задание); ОПР - отчет по лабораторной работе; ОПР - отчет по практической работе; Т/КР - рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ - теоретический вопрос; ПЗ - практическое задание; КЗ - комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучающихся, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с "Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ" предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль с целью контроля исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента "знать" заданных компетенций) на каждом аудиторном занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов "знать" и "уметь" заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

- рубежный контроль по дисциплине, проводимый на следующей неделе после прохождения каждого теоретического раздела дисциплины, и промежуточный, осуществляемый во время каждого контрольного мероприятия внутри тематического раздела дисциплины;

- межсессионная аттестация с целью единовременного подведения итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме проверки рубежных контрольных работ после изучения каждого тематического модуля учебной дисциплины.

2.2.1 Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 7 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

2.2.2. Рубежное тестирование

Не предусмотрено.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль по дисциплине)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля, а также успешная защита отчетов по всем практическим занятиям.

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине проводится по билетам. Билет содержит теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний, практическое задание для проверки освоенных умений и комплексное задание для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине

Типовые теоретические вопросы для проверки знаний на зачете в 5 семестре:

- Распределения вероятностей случайных величин. Нормальный закон распределения. Числовые характеристики.
- Выборка из генеральной совокупности. Точечные и интервальные оценки параметров распределения.
- Статистические гипотезы. Критерии согласия. Ошибки при проверке статистических гипотез.

Типовые практические задания для проверки умений на зачете в 5 семестре:

- По данному вариационному ряду построить гистограммы частот значений наблюдаемой величины.
- Построить точечные и интервальные оценки параметров распределения для данного объема выборки.
- Рассчитать точечную оценку парного коэффициента корреляции.

Типовые комплексные задания для проверки владений на зачете в 5 семестре:

- По данной двумерной выборке построить точечную оценку парного коэффициента корреляции и проверить его статистическую значимость.
- Рассчитать коэффициенты парной регрессии и проверить их статистическую значимость.
- Построить линейное уравнение парной регрессии по выборочным данным.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме оценки уровня сформированности компонентов "знать", "уметь" и "владеть" заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения в процессе промежуточной аттестации для компонентов "знать", "уметь" и "владеть" приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1 Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации считается, что полученная оценка за компонент проверяемой компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
0,94	Дана двумерная выборка: (4;1), (6;4), (8;5), (10;9), (12;8). Вычислить точечную оценку коэффициента парной корреляции. Значения округлить до сотых.	ОПК-1
(-2,2; 0,95)	Дана двумерная выборка: (4;1), (6;4), (8;5), (10;9), (12;8). Вычислить статистические оценки параметров парной линейной регрессии.	ОПК-1
предположение о виде распределения данных или о параметрах этого распределения	Статистическая гипотеза это....	ОПК-1
Случайная величина, используемая для проверки статистической гипотезы	Критерий согласия это...	ОПК-1
а) несмещенность б) состоятельность в) эффективность	Основные требования к свойствам статистических оценок параметров распределения это...	ОПК-1
(1,55; 5,31)	Выборочные данные представлены последовательностью: 8; 7; 12; 10; 14;9; 11. Вычислить интервальную оценку стандартного отклонения с надежностью 0,95. Значения округлить до сотых.	ОПК-9
5,33	Вычислить значение критерия Стьюдента при проверке статистической значимости парного коэффициента корреляции при объеме выборки $n=18$, значении оценки коэффициента корреляции 0,8.	ОПК-9
Сумма квадратов отклонений теоретических значений от наблюдаемых должна быть минимальна	Основное условие метода наименьших квадратов	ОПК-9
Матрица квадратная, симметричная и положительно определенная	Назовите основные свойства матрицы парных коэффициентов корреляции	ОПК-9
Логарифмы данных, имеющих логнормальное распределение, имеют нормальное распределение	Какова главная особенность логнормального распределения	ОПК-9