

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 07 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математика, специальные главы
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.03 Технология геологической разведки
(код и наименование направления)

Направленность: Геофизические методы исследования скважин (СУОС)
(наименование образовательной программы)

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

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	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.	Знает основные нормативно правовые акты в областях геологического изучения и недропользования, обеспечения экологической и промышленной безопасности	Зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-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.	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	Зачет
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет: - основными методами решения задач теории вероятностей и случайных событий с использованием определений и теорем, вероятностными методами, вероятностно-статистическими методами обработки результатов эксперимента.	Владеет навыками применения основных нормативно правовых актов в областях геологического изучения и недропользования, обеспечения экологической и промышленной безопасности при разработке технической документации	Зачет
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает: - математический аппарат, описывающий взаимодействие	Знает методы геодезических и маркшейдерских измерений, способы	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		измерений и пространственно-геометрического положения на программном и техническом уровнях, теорию вероятностей и математическую статистику	определения пространственно-геометрического положение объектов	
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 семестра	
		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
5-й семестр				
Параметрическая проверка гипотез	4	0	6	13
Тема 1. Критерий нормальности. Упрощенная проверка нормальности по асимметрии и эксцессу. Нормальные параболические критерии для проверки гипотез. Примеры прикладных задач. Тема 2. Гипотеза о равенстве средних. Критерий Стьюдента для одной и двух выборок. Гипотеза о равенстве дисперсии: критерий Фишера.				
Непараметрическая проверка гипотез	4	0	6	18
Тема 3. Вариационный ряд. Перестановочные критерии. Двухвыборочные критерии согласия. Примеры задач. Мера числа ошибок первого рода. Оценка числа верных нулевых гипотез и её применение.				
Дисперсионный анализ	4	0	7	18
Тема 4. Однофакторная модель. Независимость выборки. Модель со случайным эффектом, разделение дисперсии.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Проверка гипотезы о равенстве дисперсии. Линейный регрессионный анализ	4	0	8	14
Тема 5. Анализ зависимостей. Многомерная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Тема 6. Факторы, влияющие на дисперсию оценок коэффициентов модели. Анализ структуры линейной регрессионной модели. Обобщение линейной регрессии. Тема 7. Понятие о двухфакторном и многофакторном дисперсионном анализе.				
ИТОГО по 5-му семестру	16	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	16	0	27	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Нахождение эмпирической функции распределения по выборке. Построение полигона пи гистограммы частоты.
2	Вычисление числовых характеристик выборки.
3	Нахождение точечных оценок неизвестных параметров. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия.
4	Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения. Построение доверительных интервалов при большой выборке для параметров показательного распределения. Нахождение интервальных оценок вероятности случайного события.
5	Проверка параметрических гипотез: о равенстве средних, о равенстве дисперсий двух нормальных распределений, о вероятности события.
6	Проверка гипотезы о законе распределения по критерию Пирсона.

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, лабораторным работам и 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

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Белоусов Ю.М., Кузнецов В.П., Смилга В.П. Практическая математика. Руководство для начинающих изучать теоретическую физику : справочно-методическое руководство. Долгопрудный : Интеллект, 2009. 175 с.	46
2	Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. Санкт-Петербург : Лань, 2009. 608 с.	29
3	Корн Г. А., Корн Т. М. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). Определения, теоремы, формулы : пер. с англ. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2003. 831 с.	40
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Пен Р. З., Пен В. Р. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. 304 с. 25,03 усл. печ. л.	10
2	Рыков В. В., Иткин В. Ю. Математическая статистика и планирование эксперимента : учебное пособие. Москва : МАКС Пресс, 2010. 304 с. 19,25 усл. печ. л.	6
3	Соколов Г. А., Гладких И. М. Математическая статистика : учебник для вузов. 2-е изд., испр. Москва : Экзамен, 2007. 431 с. 27,00 усл. печ. л.	1
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Езерский, В. В. Избранные разделы высшей математики : учебное пособие. Вып. 6. Простейшие дифференциальные уравнения / В. В. Езерский. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2010. – 48 с.	https://textarchive.ru/c-2809543-pall.html	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Специальные главы математики : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, К. С. Поторочина, Н. В. Чуксина, И. А. Шестакова ; Мин-во науки и высш. образования РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. — 200 с.	https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/88463/1/978-5-7996-3083-6_2020.pdf	сеть Интернет; свободный 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)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Среды разработки, тестирования и отладки	Язык R

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	Количество единиц
Лекция	Места для студентов	30
Лекция	Место преподавателя	1
Практическое занятие	IBM PC Совместимые компьютеры	15

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»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Математика, специальные главы»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 21.05.05.07 Физические процессы горного или
нефтегазового производства
21.05.04.05 Маркшейдерское дело
21.05.03.52 Геофизические методы
исследования скважин
21.05.04.55 Электрификация и автоматизация
горного производства
21.05.02.56 Геология месторождений нефти и
газа

Квалификация выпускника: «Специалист»

Форма обучения: Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 5 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств 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. Фонд оценочных средств 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 запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана). В каждом разделе предусмотрены аудиторные 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 (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный		Итоговый	
	ТО	ИЗ	КР		Зачёт
Усвоенные знания					
В соответствии с рабочей программой дисциплины	ТО				ТВ
Освоенные умения					
В соответствии с рабочей программой дисциплины		РР1 РР2			ПЗ
Приобретенные владения					
В соответствии с рабочей программой дисциплины					ПЗ

ТО – теоретический опрос); РР- расчетная работа; КР – контрольная работа; ТВ

– теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

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

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

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-х бальной системе учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Функции распределения и числовые характеристики многомерного случайного вектора
2. Расчет векторов средних и оценок дисперсии, построение ковариационных и корреляционных матриц.
3. Проверка статистической значимости параметров корреляции.
4. Проверка значимости уравнений регрессии и коэффициентов уравнений. Анализ результатов регрессии.
5. Корреляционный анализ данных.
6. Регрессионный анализ данных.

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, освоенных умений и приобретённых владений проводится в форме защиты расчетных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Расчетно-графические работы.

1. Корреляционный анализ данных.

Расчетная работа (РР- 1). Исследование зависимостей многомерных наблюдений.

2. Регрессионный анализ.

Расчетная работа (РР- 2). Построение и анализ многомерных уравнений регрессии.

2.2.2. Рубежные контрольные работы

Не предусмотрены.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех расчетных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине.

Допуск к зачету осуществляется по результатам текущего и рубежного контролей. Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы для проверки усвоенных знаний и практические задания для проверки освоенных умений. Билет формируется таким образом, чтобы в него вошли вопросы и задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Форма билета представлена в общей части ФОС программы.

Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Двумерное нормальное распределение случайного вектора.
2. Доверительные интервалы для параметров линейной модели регрессии.
3. Статистическая значимость коэффициентов корреляции.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Проверить значимость матрицы парных коэффициентов корреляции.
2. Представить алгоритм регрессионного анализа данных.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета 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 дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете 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.

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

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

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