

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 02 » марта 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Математика, специальные главы
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: _____ 08.03.01 Строительство
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Строительство (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - приобретение знаний, умений, навыков по теории статистического анализа для их применения при решении реальных задач в будущей профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины: приобрести теоретические знания по многомерным статистическим методам;

приобрести умение применять методы прикладного статистического анализа для решения практических задач;

приобрести навыки использования прикладных статистических методов для задач исследования реальных систем и объектов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- многомерная генеральная и выборочная совокупности, матрица наблюдений;
- статистическое оценивание и сравнение многомерных генеральных совокупностей;
- статистическое исследование зависимостей;
- многомерная корреляция и многомерная регрессия.

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	Знать основы описания структуры и функционирования сложных объектов многомерными статистическими совокупностями; основные понятия, определения, правила действий с многомерными генеральными совокупностями и выборками; методы и приёмы статистического оценивания и сравнения многомерных генеральных совокупностей; методы многомерного корреляционного, регрессионного анализа.	Знает классификацию физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности; характеристик и физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований;- характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований;- базовые для профессиональной сферы физические процессов и явления в виде математического(их) уравнения(й);- характеристики процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях.	Зачет
ОПК-1	ИД-2опк-1	Уметь решать практические задачи по подготовке многомерных выборок и составлению матриц наблюдений, проводить расчёты статистических оценок параметров генеральной совокупности; проводить исследования и анализ статистических зависимостей; применять методы многомерного корреляционно-регрессионного анализа для исследования	Умеет выбирать базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности;- решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа;- решать уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа;- решать инженерно-геометрические задачи	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		реальных статистических данных;	графическими способами.	
ОПК-1	ИД-3опк-1	владеть методами, приемами, алгоритмами, схемами сбора и подготовки, обработки, анализа многофакторных статистических совокупностей; - навыками работы с многомерной статистической информацией, характеризующей сложные технические, экономические, социальные, экологические объекты и системы.	Владеет навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
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
4-й семестр				
Многомерная генеральная и выборочная совокупности. Статистическое оценивание и сравнение многомерных генеральных совокупностей.	8	0	12	30
Распределение генеральной совокупности. Характеристики генеральной совокупности. Параметры связи между признаками в генеральной совокупности. Выборка из генеральной совокупности. Многомерная нормально-распределенная генеральная совокупность. Точечные и интервальные оценки многомерных распределений, проверка гипотез о параметрах нормального распределения. Точечные оценки параметров многомерной генеральной совокупности. Доверительная область для вектора математического ожидания и дисперсии.				
Многомерная корреляция и регрессия	8	0	15	33
Точечные оценки параметров. Приёмы вычисления выборочных характеристик. Проверка значимости параметров связи. Интервальные оценки параметров связи. Задачи, решаемые при помощи статистики Фишера. Вычисление оценок коэффициентов линейной регрессионной модели методом наименьших квадратов, проверка их значимости, построение доверительных интервалов, проверка адекватности модели. Определение интервальной оценки для условного математического ожидания. Нелинейная регрессия.				
ИТОГО по 4-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	Методы и алгоритмы выборочного оценивания многомерных данных социально-экономической и технической природы
2	Методы точечного и интервального оценивания параметров статистических совокупностей
3	Методы и алгоритмы корреляционного анализа данных
4	Методы и алгоритмы регрессионного анализа данных

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	Орлов А.И. Прикладная статистика : учебник / А.И. Орлов. - М.: Экзамен, 2006.	5
2	Теория вероятностей и прикладная статистика / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. - М.: ЮНИТИ, 2001. - (Прикладная статистика. Основы эконометрики : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1).	18
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Айвазян С. А. Прикладная статистика в задачах и упражнениях : учебник для вузов / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. - Москва: ЮНИТИ, 2001.	8

2	Алгоритмы анализа и определение статистических толерантных интервалов характеристик материалов. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2017. - (Прикладной статистический анализ результатов механических испытаний / В. П. Первадчук [и др.] : учебно-методическое пособие; Ч. 1).	4
3	Алгоритмы анализа и статистической обработки результатов испытаний на усталость и длительную прочность. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2018. - (Прикладной статистический анализ результатов механических испытаний : учебно-методическое пособие; Ч. 2).	5
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)
Дополнительная литература	Калинина В.Н., Соловьев В.И. Введение в многомерный статистический анализ: учебное пособие/ ГУУ.-М.,2003.-66 с.	http://visoloviev.ru/booksmath/MSA.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	Windows 10 (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 общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Среды разработки, тестирования и отладки	Среда разработки RStudio

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	IBM PC совместимые компьютеры MS Windows 8.1 (подп. Azure DevTools for Teaching) Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 3000 шт. (ПНИПУ 2009 г) Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 Лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017	20
Практическое занятие	IBM PC совместимые компьютеры MS Windows 8.1 (подп. Azure DevTools for Teaching) Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 3000 шт. (ПНИПУ 2009 г) Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 Лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017	20

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное 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 08.03.01 - «Строительство»

Профиль программы бакалавриата: строительство

Квалификация выпускника: Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Форма обучения: очная

Курс: 2 **Семестр(-ы):** 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Форма промежуточной аттестации: зачет – 4 семестр

Пермь, 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины.

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

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле 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 (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и итогового контроля при изучении теоретического материала, и дифференцированного 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		Промежуточный	
	С	ТО	РР	КР	Курс. работа	Зачет
Усвоенные знания						
3.1 - основные правила анализа многомерных выборок;	С					ТВ
3.2 - методы и приёмы статистического оценивания и сравнения многомерных генеральных совокупностей	С	ТО				ТВ
3.3 методы многомерного корреляционного, регрессионного, факторного, кластерного анализа		ТО				ТВ
Освоенные умения						
У.1 представлять структуру и функционирование сложных объектов в виде соответствующих многомерных статистических совокупностей		ТО	РР			ПЗ
У.2 решать практические задачи по подготовке многомерных выборок, составлению матриц наблюдений, расчёту статистических оценок, проверке статистических гипотез			РР			ПЗ
У.3 решать практические задачи по построению многофакторных корреляционных, рег-		ТО	РР			ПЗ

рессионных, факторных моделей						
Приобретенные владения						
В.1 компьютерными методами, приемами, алгоритмами, схемами сбора, подготовки, обработки, анализа многофакторных статистических совокупностей	С					ПЗ
В.2 навыками вычислительной работы с реальной многомерной статистической информацией, характеризующей сложные экономические, социальные, экологические объекты и системы	С		РР			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос (коллоквиум); КР – контрольная работа; ПЗ – практическое задание; ТВ – теоретический вопрос; РР – расчетная работа.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимого с учетом 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-бальной 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 социально- экономических систем.

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 индивидуальных заданий 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 бакалавриата.

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 шкалы 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 дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.