

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

« 15 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Прикладная статистика
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Математическая кибернетика
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области прикладной статистики.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

теория вероятностей; математическая статистика.

1.3. Входные требования

Предварительные знания в объеме бакалаврской программы по этой или смежной тематике.

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
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	основные понятия статистики, используемых для описания важнейших моделей статистического исследования социально-экономических процессов; основы проведения научных исследований, основы обработки, анализа и интерпретации результатов в исследованиях; основные методы системного анализа и модели статистического исследования, применяемые при анализе социально-экономических задач и процессов; этапы формализации прикладных задач с использованием системного подхода и методов и моделей статистического исследования.	Знает методики осуществления статистических расчетов	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и моделей статистического исследования; применять системный подход и модели статистического исследования в формализации решения прикладных задач.	Умеет производить статистические расчеты на основе соответствующих математических и технических средств	Индивидуальное задание
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	навыками, методами моделирования и прогнозирования социально-экономических процессов при решении теоретических и практических задач; навыками работы со статистической информацией в рамках своей профессиональной деятельности; навыками применения системного подхода и статистических методов в формализации решения прикладных задач; навыками построения, статистического исследования экономико-математических моделей социально-экономических процессов, а также их практического применения для решения социально-экономических задач (в частности, для оценки состояния и прогноза развития социальных и экономических явлений и процессов).	Владет навыками анализа данных на основе методов математической статистики	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
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)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
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
2-й семестр				
Введение. Первичная обработка данных.	2	0	2	4
Цели и структура курса. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Основные понятия и задачи статистики. Генеральная совокупность, выборка, результаты наблюдений, статистика. Классификация признаков по шкалам измерений. Ранжирование. Способы представления эмпирического распределения.				
Точечное и интервальное оценивание.	2	0	4	3
Статистическая оценка, требования к оценкам. Описательная статистика: среднее значение, математическое ожидание, медиана, мода, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, показатель точности опыта, минимум, максимум, размах выборки, моменты распределения. Вариационная статистика: параметры классовых интервалов, группировка, функции эмпирического распределения. Доверительные интервалы. Точность и надежность интервальной оценки.				

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 статистических гипотез.	2	0	2	5
Статистические гипотезы и статистические критерии. Параметрические гипотезы. Критерии случайности. Гипотезы о наличии аномальных значений. Критерии согласия. Непараметрические критерии.				
Корреляционный анализ данных. Элементы регрессионного анализа.	4	0	4	10
Парный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Доверительный интервал для парного коэффициента корреляции. Частный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости частного коэффициента корреляции. Доверительный интервал для частного коэффициента корреляции. Множественный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости множественного коэффициента корреляции. Корреляционный анализ качественных данных. Исследование связи между номинальными переменными (таблица сопряженности признаков, критерий хи-квадрат, меры связи признаков: коэффициенты контингенции, ассоциации, среднеквадратической сопряженности, Пирсона, Крамера). Исследование связи между порядковыми переменными (ранговый коэффициент корреляции Спирмена, коэффициент согласованности Кендалла, коэффициент конкордации). Метод наименьших квадратов. Парная линейная регрессионная модель.				
Методы классификации многомерных наблюдений.	4	0	4	7
Общая постановка задачи автоматической классификации, классификации без обучения, понятия кластерного анализа. Метрики расстояния и близости между объектами, расстояния между кластерами. Функционалы качества разбиения. Основные типы задач и алгоритмов кластерного анализа. Иерархические, параллельные и последовательные процедуры кластерного анализа. Метод k-средних. Зависимость выбора алгоритма классификации от цели статистического исследования. Понятие и задача расщепления смеси вероятностных распределений. Алгоритм решения задачи автоматической классификации в рамках модели смеси распределений, приводящий к схеме дискриминантного анализа.				
Методы снижения размерности многомерного пространства.	2	0	2	7
Сущность и типологизация задач снижения размерности. Математическая модель, ее				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
обоснование и алгоритм метода главных компонент. Собственные векторы и собственные значения корреляционной матрицы, их использование для получения матрицы факторных нагрузок. Основные числовые характеристики главных компонент. Вычисление, свойства и назначение матрицы нормированных значений главных компонент. Особенности ее использования при построении регрессии на главные компоненты. Применение метода главных компонент в экономических и социологических исследованиях. Сущность и общий вид линейной модели факторного анализа, ее связь и отличие от модели компонентного анализа. Факторное отображение и факторная структура. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Методы расчета общностей. Использование методов вращения. Некоторые эвристические методы снижения размерности. Построение интегрального латентного показателя сложной системы. Постановка и решение задачи метрического многомерного шкалирования.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	18	36
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	36

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Первичная обработка данных. Генеральная совокупность, выборка, результаты наблюдений, статистика. Классификация признаков по шкалам измерений. Ранжирование. Способы представления эмпирического распределения.
2	Описательная статистика: среднее значение, математическое ожидание, медиана, мода, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, показатель точности опыта, минимум, максимум, размах выборки, моменты распределения. Вариационная статистика: параметры классовых интервалов, группировка, функции эмпирического распределения. Доверительные интервалы. Точность и надежность интервальной оценки.
3	Статистические гипотезы и статистические критерии. Параметрические гипотезы. Критерии случайности. Гипотезы о наличии аномальных значений. Критерии согласия. Непараметрические критерии.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Парный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Доверительный интервал для парного коэффициента корреляции. Частный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости частного коэффициента корреляции. Доверительный интервал для частного коэффициента корреляции. Множественный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости множественного коэффициента корреляции. Корреляционный анализ качественных данных. Исследование связи между номинальными переменными (таблица сопряженности признаков, критерий хи-квадрат, меры связи признаков: коэффициенты контингенции, ассоциации, среднеквадратической сопряженности, Пирсона, Крамера). Исследование связи между порядковыми переменными (ранговый коэффициент корреляции Спирмена, коэффициент согласованности Кендалла, коэффициент конкордации). Метод наименьших квадратов. Парная линейная регрессионная модель.
5	Понятия кластерного анализа. Метрики расстояния и близости между объектами, расстояния между кластерами. Функционалы качества разбиения. Иерархические процедуры кластерного анализа.
6	Понятия дискриминантного анализа. Методы дискриминантного анализа.
7	Алгоритм метода главных компонент. Собственные векторы и собственные значения корреляционной матрицы, их использование для получения матрицы факторных нагрузок. Основные числовые характеристики главных компонент. Вычисление, свойства и назначение матрицы нормированных значений главных компонент.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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 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 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	Анализ данных : учебник / В. С. Мхитарян [и др.]. - Москва: Юрайт, 2016.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Анализ данных : учебник / В. С. Мхитарян [и др.]. - Москва: Юрайт, 2016.	5
2	Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Н. Ш. Кремер. - Москва: ЮНИТИ, 2003.	8
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	С. Н. Постовалов Математическая статистика. Конспект лекций : Учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.	http://www.iprbookshop.ru/45381.html	локальная сеть; 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.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, 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	Количество единиц
Лекция	проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	проектор, ноутбук	1

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
«Прикладная статистика»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	01.04.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математическая кибернетика
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Высшая математика
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 (2-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 по дисциплине (таблица 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 индивидуальным заданиям и экзамена. 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	
	С	ТО	ИЗ	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 знать основные понятия статистики, используемых для описания важнейших моделей статистического исследования социально-экономических процессов; основы проведения научных исследований, основы обработки, анализа и интерпретации результатов в исследованиях; Основные методы системного анализа и модели статистического исследования, применяемые при анализе социально-экономических задач и процессов; этапы формализации прикладных задач с использованием системного подхода и методов и моделей статистического исследования.	С	ТО				ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и моделей статистического исследования; применять системный подход и модели статистического исследования в формализации решения прикладных задач.			ИЗ			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками, методами моделирования и прогнозирования социально-экономических процессов при решении теоретических и практических задач; навыками работы со статистической информацией в рамках своей профессиональной деятельности; навыками применения системного подхода и статистических методов в формализации решения прикладных задач; навыками построения, статистического исследования экономико-математических моделей социально-экономических процессов, а также их практического применения для решения социально-экономических задач (в частности, для оценки состояния и прогноза развития социальных и экономических явлений и процессов).			ИЗ			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ИЗ – индивидуальное задание; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, 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 обучаемых, 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, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

– текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

– промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение 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 защиты индивидуальных заданий (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита индивидуальных заданий

Защита индивидуальной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые задания ИЗ:

1. Для классификации шести предприятий, характеризуемых четырьмя показателями (X_1, X_2, X_3, X_4), требуется:

- 1) найти матрицу нормированных значений исходных данных Z ;
- 2) построить матрицу расстояний между наблюдениями;
- 3) реализовать иерархическую агломеративную процедуру кластерного анализа;
- 4) построить дендрограмму.

2. Имеются данные по 15 предприятиям, характеризуемых тремя показателями (см. табл.): X_1, X_2, X_3 . В каждом варианте даны две обучающие выборки, первая из которых включает четыре предприятия (группа X), а вторая - пять предприятий (группа Y).

Требуется: 1) найти оценки векторов средних \bar{X}, \bar{Y} и ковариационных матриц S_x, S_y ; 2) определить несмещенную оценку суммарной ковариационной матрицы \hat{S} и обратной матрицы \hat{S}^{-1} ; 3) получить вектор оценок коэффициентов дискриминантной функции; 4) найти оценки значений дискриминантной функции U_x и U_y для матриц исходных данных X и Y ; 5) определить оценку константы C ; 6) вычислить оценки значений дискриминантной функции для оставшихся предприятий и отнести их к соответствующим группам.

3. По данным 5 предприятий характеризуемых признаками X_1, X_2, \dots, X_{14} , извлечь главные факторы методом главных компонент.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Не запланировано.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация по дисциплине, согласно РПД, проводится в виде экзамена устно по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

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

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Первичная обработка данных.
2. Точечное и интервальное оценивание.
3. Проверка статистических гипотез.
4. Корреляционный анализ данных. Элементы регрессионного анализа.
5. Методы классификации многомерных наблюдений.
6. Методы снижения размерности многомерного пространства.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных

умений:

1. Известны следующие результаты наблюдений:
 $n = 10, \sum_{i=1}^n X_i = 30, \sum_{i=1}^n Y_i = 80, \sum_{i=1}^n X_i Y_i = 270, \sum_{i=1}^n X_i^2 = 100, \sum_{i=1}^n Y_i^2 = 1000.$ Определить

выборочный коэффициент корреляции и построить 95%-ый доверительный интервал для генерального коэффициента корреляции. На уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции.

2. Лайза Грегори, начальник отдела кадров «КТК», запросила проведение анализа текущей практики компании по подбору персонала. Ниже, в таблице, приведены результаты тестирования десяти работников, отобранных за последние пять лет. Под ними приведены оценки их трудовой деятельности со стороны их непосредственных руководителей.

	Работник									
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
Результаты теста	11	13	15	15	16	17	17	18	19	19
Показатели работы	4	5	7	7	8	6	9	7	8	9

Оценить силу линейной взаимосвязи между результатами тестирования и оценками показателей работы с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена. Проверить значимость рангового коэффициента корреляции на 5%-ом уровне значимости.

3. Определить оценку дисперсии ошибки модели и стандартные ошибки параметров модели $Y_x = 4,01 + 0,58X$, если $\sum_{i=1}^{30} x_i = 489,6$, $\sum_{i=1}^{30} x_i^2 = 8428,1$,

$$\sum_{i=1}^{30} y_i = 403,6, \sum_{i=1}^{30} y_i^2 = 5851,58.$$

4. Расстояния между пятью объектами ($n = 5$) характеризуется матрицей расстояний:

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 2,2 & 3,0 & 5,1 & 5,8 \\ 2,2 & 0 & 1,4 & 5,0 & 6,4 \\ 3,0 & 1,4 & 0 & 6,4 & 7,8 \\ 5,1 & 5,0 & 6,4 & 0 & 2,0 \\ 5,8 & 6,4 & 7,8 & 2,0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Чему равно расстояние между кластерами $S_{1,2}$ и $S_{3,4,5}$, если исходить из принципа «средней связи»?

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. При изучении уровня образования специалистов, работающих в коммерческих структурах, получены следующие данные:

Образование	Имеют навыки работы на ЭВМ	Не имеют навыков работы на ЭВМ
-------------	----------------------------	--------------------------------

Высшее	88	12
Среднее или среднее специальное	52	38

Для оценки тесноты связи между уровнем образования и умением работать на ЭВМ определите: коэффициент ассоциации и коэффициент контингенции. Сделайте выводы.

2. Имеются следующие данные о сменной добыче угля на одного рабочего Y (т) и мощности пласта X (м), характеризующие процесс добычи угля в 10 шахтах.

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_i	8	11	12	9	8	8	9	9	8	12
Y_i	5	10	10	7	5	6	6	5	6	8

Оценить сменную среднюю добычу угля на одного рабочего для шахт с мощностью пласта 8 м.

3. Оценить силу линейной взаимосвязи между значением ежегодной прибыли Y (в %) по портфелям ценных бумаг от его риска X (в %) и составить линейную регрессионную модель этой зависимости, если $\sum_{i=1}^{30} x_i = 489,6$,

$$\sum_{i=1}^{30} x_i^2 = 8428,1, \quad \sum_{i=1}^{30} y_i = 403,6, \quad \sum_{i=1}^{30} y_i^2 = 5851,58, \quad \sum_{i=1}^{30} x_i y_i = 6837,69.$$

4. Уровень жизни в $n=15$ странах оценивался по среднедушевому потреблению мяса (X_1) и фруктов (X_2). По данным этих стран рассчитан выборочный коэффициент корреляции $\hat{r}_{12} = 0,55$. Определить относительный вклад первой главной компоненты Z_1 в суммарную дисперсию.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при экзамене 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 в рамках выборочного контроля на экзамене 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 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, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. 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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.