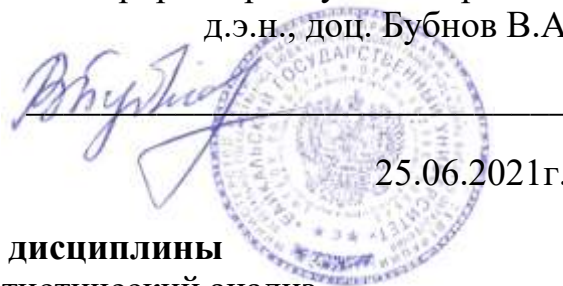


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
д.э.н., доц. Бубнов В.А



25.06.2021г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.10. Многомерный статистический анализ

Направление подготовки: 01.04.05 Статистика
Направленность (профиль): Экспертная бизнес-аналитика
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: заочная

Курс	2
Семестр	22
Лекции (час)	30
Практические (сем, лаб.) занятия (час)	0
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам (час)	78
Курсовая работа (час)	
Всего часов	108
Зачет (семестр)	
Экзамен (семестр)	22

Иркутск 2021

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 01.04.05
Статистика.

Автор В.Р. Абдуллин

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
математических методов и цифровых технологий

Заведующий кафедрой С.С. Ованесян

Дата актуализации рабочей программы: 30.06.2022

1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины Многомерный статистический анализ является ознакомление студентов с методами многомерного моделирования разнообразных экономических процессов. В этом курсе синтезируются знания, полученные ранее в области общих математических и естественнонаучных дисциплин, ряда общепрофессиональных дисциплин.

Задачами изучения данного курса являются:

- получение знаний о сути многомерных статистических методов моделирования экономических процессов и особенностях их практического применения,
- умение правильно выбирать методы многомерного статистического описания для различных экономических задач,
- приобретение навыков реализации имитационных моделей экономических объектов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции по ФГОС ВО	Компетенция
ОПК-1	Способен развивать теорию и разрабатывать методологию решения задач математической и прикладной статистики

Структура компетенции

Компетенция	Формируемые ЗУНы
ОПК-1 Способен развивать теорию и разрабатывать методологию решения задач математической и прикладной статистики	З. Теорию и методологию решения задач математической и прикладной статистики в конкретных предметных областях У. Уметь проводить многомерный прикладной статистический анализ в конкретной предметной области Н. Владеть навыками решения задач прикладного многомерного статистического анализа

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Принадлежность дисциплины - БЛОК 1 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ): Обязательная часть.

Предшествующие дисциплины (освоение которых необходимо для успешного освоения данной): "Математическая статистика", "Основы научно-исследовательской деятельности", "Теория статистики", "Прикладная эконометрика"

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 часов.

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная(аудиторная) работа	
Лекции	30

Практические (сем, лаб.) занятия	0
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам	78
Всего часов	108

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
1	Задачи и методы многомерного статистического анализа	22	6		18		Задание №4
2	Кластерный анализ	22	8		20		Задание №1
3	Дискриминантный анализ	22	8		20		Задание №2
4	Факторный анализ	22	8		20		Задание № 3
	ИТОГО		30		78		

5.2. Лекционные занятия, их содержание

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
1	Задачи и методы многомерного статистического анализа.	Предмет МСА. Особенности методов МСА и их отличие от методов классической статистики. Задачи МСА. Исторические этапы развития МСА. Методологическая и теоретическая основа МСА. Понятие признакового пространства.
2	Кластерный анализ	Предмет и задачи кластерного анализа. Меры сходства при проведении многомерной классификации. Кластерный анализ в пакетах прикладных программ.
3	Кластерный анализ	Основные группы методов кластерного анализа: иерархические и агломеративные. Методы Уорда (Варда), дальнего и ближнего соседа.
4	Кластерный анализ	Итерационные методы кластерного анализа: k-средних, поиска сгущений. Критерии качества классификации.
5	Дискриминантный анализ	Предмет и задачи дискриминантного анализа. Дискриминантная функция и константа дискриминации. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Классификация при наличии k обучающих выборок. Взаимосвязь между дискриминантными переменными и дискриминантными функциями.
6	Факторный анализ	Предмет и задачи факторного анализа. Понятия общий фактор и элементарный признак. Переход от анализа признаков к анализу общих факторов. Сущность методов факторного анализа и их классификация. Фундаментальная теорема факторного анализа Тэрстоуна. Общий алгоритм и теоретические проблемы факторного анализа.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
7	Факторный анализ	Метод главных компонент. Разложение дисперсии в факторном анализе. Метод главных факторов. Вращение пространства общих факторов. Статистическая оценка надежности решений методами главных компонент и главных факторов.

5.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ раздела и темы	Содержание и формы проведения
1	Задачи и методы многомерного статистического анализа. Семинар проводится в интерактивной форме. Студенты делают доклады по заданной теме, сопровождая их презентациями. В конце семинара проводится дискуссия по итогам выступлений.
2	Кластерный анализ. Кластерный анализ в пакетах прикладных программ. Меры сходства. Семинар проводится в компьютерном классе.
2	Кластерный анализ. Иерархические методы кластерного анализа. Семинар проводится в компьютерном классе.
2	Кластерный анализ. Итерационные методы кластерного анализа. Семинар проводится в компьютерном классе. Критерии качества классификации.
3	Дискриминантный анализ. Дискриминантный анализ. Семинар проводится в компьютерном классе.
4	Факторный анализ. Факторный анализ. Метод главных компонент. Разложение дисперсий. Семинар проводится в компьютерном классе.
4	Факторный анализ. Факторный анализ. Метод главных факторов. Семинар проводится в компьютерном классе.
4	Факторный анализ. Вращение пространства общих факторов. Статистическая оценка надежности решений методами главных компонент и главных факторов. Семинар проводится в компьютерном классе.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (полный текст приведен в приложении к рабочей программе)

6.1. Текущий контроль

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п))	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
1	1. Задачи и методы многомерного статистического анализа	ОПК-1	З.Теорию и методологию решения задач математической и прикладной статистики в конкретных	Задание №4	Максимальный балл ставится за качественно выполненный доклад (раскрыта тема, выполнена

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
			предметных областях У. Уметь проводить многомерный прикладной статистический анализ в конкретной предметной области Н. Владеть навыками решения задач прикладного многомерного статистического анализа		информативная презентация или постер, студент ответил на заданные вопросы) (20)
2	2. Кластерный анализ	ОПК-1	З. Теорию и методологию решения задач математической и прикладной статистики в конкретных предметных областях У. Уметь проводить многомерный прикладной статистический анализ в конкретной предметной области Н. Владеть навыками решения задач прикладного многомерного статистического анализа	Задание №1	Максимальный балл ставится за полностью верно решенное задание (30)
3	3. Дискриминантный анализ	ОПК-1	З. Теорию и методологию решения задач математической и прикладной статистики в конкретных предметных областях У. Уметь проводить многомерный прикладной статистический анализ в конкретной предметной области Н. Владеть навыками решения задач прикладного многомерного статистического анализа	Задание №2	Максимальный балл ставится за полностью верно решенное задание (20)
4	4. Факторный	ОПК-1	З. Теорию и	Задание № 3	Максимальный

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
	анализ		методологию решения задач математической и прикладной статистики в конкретных предметных областях У. Уметь проводить многомерный прикладной статистический анализ в конкретной предметной области Н. Владеть навыками решения задач прикладного многомерного статистического анализа		балл ставится за полностью верно решенное задание (30)
				Итого	100

6.2. Промежуточный контроль (зачет, экзамен)

Рабочим учебным планом предусмотрен Экзамен в семестре 22.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ:

1-й вопрос билета (40 баллов), вид вопроса: Тест/проверка знаний. Критерий: тест содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в 4 балла.

Компетенция: ОПК-1 Способен развивать теорию и разрабатывать методологию решения задач математической и прикладной статистики

Знание: Теорию и методологию решения задач математической и прикладной статистики в конкретных предметных областях

1. 1. _Предмет, метод и задачи курса «Многомерные статистические методы».
2. 10. _Проблема размерности в многомерных исследованиях.
3. 11. _Многомерные методы оценивания и статистического сравнения.
4. 12. _Множественный корреляционно-регрессионный анализ.
5. 13. _Линейная множественная регрессионная модель.
6. 14. _Выбор адекватного уравнения регрессии.
7. 15. _Корреляционный анализ количественных связей и порядковых переменных.
8. 16. _Оценки частных и множественных коэффициентов корреляции.
9. 17. _Непараметрические показатели связи.
10. 18. _Сущность и алгоритм дисперсионного анализа.
11. 19. _Расчет внутригрупповой и межгрупповой вариации.
12. 2. _Основные условия применения многомерного статистического анализа в социально-экономических исследованиях.

13. 20. _ Множественный дисперсионный анализ.
14. 21. _ Методы снижения размерности.
15. 22. _ Модель, математическое обоснование и алгоритм метода главных компонент.
16. 23. _ Получение и использование матриц факторов, индивидуальных значений главных компонент.
17. 24. _ Экономическая интерпретация главных компонент
18. 25. _ Метод главных факторов.
19. 26. _ Регрессия на главные компоненты.
20. 27. _ Линейная модель факторного анализа.
21. 28. _ Экономическая интерпретация общих факторов.
22. 29. _ Методы классификации без обучения.
23. 3. _ Общая теория многомерных распределений.
24. 30. _ Иерархические кластер-процедуры.
25. 31. _ Функционалы качества разбиения на классы
26. 32. _ Метод K-средних.
27. 33. _ Классификация в пространстве главных компонент и общих факторов.
28. 34. _ Методы классификации с обучением.
29. 35. _ Линейный дискриминантный анализ при известных параметрах многомерного нормального закона распределения.
30. 36. _ Вероятность ошибочной классификации с помощью дискриминантной функции.
31. 37. _ Оценка качества дискриминантной функции и информативности отдельных признаков.
32. 38. _ Пошаговый дискриминантный анализ.
33. 39. _ Математическое описание метода дискриминантного анализа.
34. 4. _ Виды шкал. Количественные и качественные данные.
35. 40. _ Применение многомерного статистического анализа в экономических исследованиях.
36. 5. _ Робастность в многомерном статистическом анализе. Оценки Хубера, Пуанкаре и Винзора.
37. 6. _ Выявление аномальности в многомерных совокупностях
38. 7. _ Многомерное нормальное распределение.
39. 8. _ Свойства многомерного нормального распределения.
40. 9. _ Устойчивость многомерного нормального распределение относительно линейных преобразований.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УМЕНИЙ:

3-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Задание на умение. Критерий: Правильно выполненное задание оценивается в 30 баллов..

Компетенция: ОПК-1 Способен развивать теорию и разрабатывать методологию решения задач математической и прикладной статистики

Умение: Уметь проводить многомерный прикладной статистический анализ в конкретной предметной области

Задача № 1. Задание на проверку умений применять стат. методы решения задач

Задача № 2. Задание на проверку умений формулировать результаты статистических исследований

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НАВЫКОВ:

2-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Задание на навыки. Критерий: Правильно выполненное задание оценивается в 30 баллов..

Компетенция: ОПК-1 Способен развивать теорию и разрабатывать методологию решения задач математической и прикладной статистики

Навык: Владеть навыками решения задач прикладного многомерного статистического анализа

Задание № 1. Задание на проверку навыков в разработке эффективных статистических методов в решении прикладных задач

Задание № 2. Задание на проверку навыков формулировать и аргументированно излагать результаты стат. исследований

ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «БГУ»)	Направление - 01.04.05 Статистика Профиль - Экспертная бизнес-аналитика Кафедра математических методов и цифровых технологий Дисциплина - Многомерный статистический анализ
---	--

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Тест (40 баллов).
2. Задание на проверку навыков формулировать и аргументированно излагать результаты стат. исследований (30 баллов).
3. Задание на проверку умений применять стат. методы решения задач (30 баллов).

Составитель _____ В.Р. Абдуллин

Заведующий кафедрой _____ С.С. Ованесян

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Симчера В. М. Методы многомерного анализа статистических данных. рек. УМО по образованию в обл. финансов, учета и мировой экономики. учеб. пособие/ В. М. Симчера.- М.: Финансы и статистика, 2008.-396 с.
2. Дубров А. М., Мхитарян В. С., Трошин Л. И. Многомерные статистические методы. учеб. для вузов. рек. М-вом образования РФ/ А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин.- М.: Финансы и статистика, 2003.-349 с.
3. Многомерный статистический анализ в экономике. Multidimensional statistical analysis in economics. рек. М-вом образования РФ. Multidimensional statistical analysis in economics. учеб. пособие/ Л. А. Сошникова [и др.].- М.: ЮНИТИ, 1999.-598 с.
4. [Александровская Ю.П. Многомерный статистический анализ в экономике \[Электронный ресурс\] : учебное пособие / Ю.П. Александровская. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 96 с. — 978-5-7882-2191-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79330.html](http://www.iprbookshop.ru/79330.html)
5. [Буренин С.Н. Англоязычный статистический пакет PSPP \(свободный аналог SPSS\) \[Электронный ресурс\] : учебный практикум / С.Н. Буренин, А.С. Буренина. — Электрон.](#)

текстовые данные. — М. : Московский гуманитарный университет, 2017. — 68 с. — 978-5-906912-85-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76588.html>

б) дополнительная литература:

1. Наследов А. Д. SPSS: компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках. [учеб. пособие]/ А. Наследов.- СПб.: Питер, 2005.-416 с.
2. Дубров А. М., Мхитарян В. С., Трошин Л. И. Многомерные статистические методы для экономистов и менеджеров. учеб. для вузов. рек. М-вом общ. и проф. образования РФ/ А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин.- М.: Финансы и статистика, 1998.-350 с.
3. [Мельниченко А.С. Математическая статистика и анализ данных \[Электронный ресурс\] : учебное пособие / А.С. Мельниченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 45 с. — 978-5-906953-62-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78563.html>](http://www.iprbookshop.ru/78563.html)
4. [Уэс Маккинли Python и анализ данных \[Электронный ресурс\] / Маккинли Уэс. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 482 с. — 978-5-4488-0046-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64058.html>](http://www.iprbookshop.ru/64058.html)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Сайт Байкальского государственного университета, адрес доступа: <http://bgu.ru/>, доступ круглосуточный неограниченный из любой точки Интернет
- ИВИС - Универсальные базы данных, адрес доступа: <http://www.dlib.eastview.ru/>. доступ круглосуточный неограниченный из любой точки Интернет при условии регистрации в БГУ
- КиберЛенинка, адрес доступа: <http://cyberleninka.ru>. доступ круглосуточный, неограниченный для всех пользователей, бесплатное чтение и скачивание всех научных публикаций, в том числе пакет «Юридические науки», коллекция из 7 журналов по правоведению
- Электронно-библиотечная система IPRbooks, адрес доступа: <http://www.iprbookshop.ru>. доступ неограниченный

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучать дисциплину рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в ее содержании. Для успешного освоения курса обучающиеся должны иметь первоначальные знания в области высшей математики, эконометрического моделирования, микро и макроэкономики, финансового и экономического анализа и других.

На лекциях преподаватель озвучивает тему, знакомит с перечнем литературы по теме, обосновывает место и роль этой темы в данной дисциплине, раскрывает ее практическое значение. В ходе лекций студенту необходимо вести конспект, фиксируя основные понятия и проблемные вопросы.

Практические (семинарские) занятия по своему содержанию связаны с тематикой лекционных занятий. Начинать подготовку к занятию целесообразно с конспекта лекций. Задание на практическое (семинарское) занятие сообщается обучающимся до его проведения. На семинаре преподаватель организует обсуждение этой темы, выступая в качестве организатора, консультанта и эксперта учебно-познавательной деятельности обучающегося.

Изучение дисциплины (модуля) включает самостоятельную работу обучающегося.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин;
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- прием и защита лабораторных (расчетно-графических) работ (во время проведения занятий);
- выполнение курсовых работ в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ в часы, предусмотренные учебным планом) и др.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по учебникам или учебным пособиям;
- написание рефератов, докладов;
- подготовка к семинарам и лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и др.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

В учебном процессе используется следующее программное обеспечение:

- MS Office,
- Adobe Acrobat Reader_11,
- GNU PSPP,
- Python,
- OpenOffice.org,

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

В учебном процессе используется следующее оборудование:

- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза,
- Учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических занятий, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения,
- Компьютерный класс