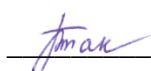




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

 Пак Т.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента Математического и  
компьютерного моделирования  
Сущенко А.А.

« 15 » июля 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Кластерный и факторный анализ

**Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Сквозные цифровые технологии

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 8

лекции 16 час.

практические занятия - час.

лабораторные работы 16 час.

в том числе с использованием МАО лек. 16/пр. /лаб. 16 час.

всего часов аудиторной нагрузки 32 час.

в том числе с использованием МАО 32 час.

самостоятельная работа 85 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект семестр

зачет семестр

экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 № 807 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая учебная программа обсуждена на заседании кафедры информатики, математического и компьютерного моделирования, протокол № 18 от «09» июля 2019 г.

Директор департамента математического и компьютерного моделирования Сущенко А.А.

Составитель: д.ф.-м.н. Т.В. Пак

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры информатики, математического и компьютерного моделирования:**

Протокол от «09» июля 2021 г. № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

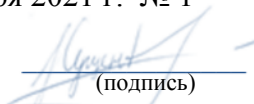
  
(подпись)

Чеботарев А.Ю.  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента Математического и компьютерного моделирования:**

Протокол от «27» сентября 2021 г. № 1

Директор департамента \_\_\_\_\_

  
(подпись)

Сущенко А.А.  
(И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Математика и компьютерные науки».

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров к:

- получению предметных знаний и выработке навыков решения прикладных математических задач;
- разработке алгоритмов и реализации их в виде программ;
- анализу текстов с описанием алгоритмов и документации к программным системам и утилитам;
- изучению базовых принципов работы алгоритмов кластерного и факторного анализа данных;
- формированию умения практического применения изученных схем, конструированию на их основе модифицированных алгоритмов и проверке их надежности;
- формированию мировоззрения: рамках курса преподаются основы применения кластерного и факторного анализа в современном мире, в том числе в экономике, в обработке данных в социологии и психологии;
- выработке навыков самостоятельной работы при решении теоретических и практических задач.

Для успешного освоения дисциплины «Кластерный и факторный анализ» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, сформированные при изучении дисциплин «Теория эконометрики», «Компьютерный анализ данных», «Компьютерное моделирование в задачах экономического прогнозирования»:

способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата;

способностью публично представлять собственные и известные научные результаты;

способностью к анализу рынка новых решений в области наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач;

способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач;

способностью к обоснованному выбору, проектированию и внедрению специальных технических и программно-математических средств в избранной профессиональной области.

Для изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- знать базовые принципы измерения социальных показателей;
- знать, какими методами необходимо пользоваться в той или иной ситуации в зависимости от типа данных и от исследовательской задачи;
- знать, что представляет собой каждый метод с теоретической точки зрения и алгоритм его работы

Уметь:

- уметь осуществлять ввод данных, импорт данных в SPSS из разных источников и предварительную подготовку данных в SPSS;
- уметь реализовывать каждый изучаемый метод с помощью кнопочного интерфейса пакета SPSS;
- уметь получать обобщенную информацию из "сырых" данных, искать связи между различными явлениями;
- уметь интерпретировать результаты анализа данных в SPSS с учетом ограничений и возможностей используемого инструментария.

Владеть:

- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией

В результате изучения дисциплины «Кластерный и факторный анализ» у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Категория (группа) общепрофессиональных компетенций
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1 знает основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов.  ОПК-5.2 умеет использовать их в профессиональной деятельности.  ОПК-5.3 владеет практическими навыками разработки ПО
	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6.1 знает условия применения стандартных алгоритмов и программ  ОПК-6.2 умеет модифицировать стандартные алгоритмы и программы при решении задач  ОПК-6.3 владеет навыками разработки новых алгоритмов и программ, реализации мобильных, серверных приложений и других информационно-коммуникационных сервисов, учитывая основные требования информационной безопасности
Финансовая грамотность	ОПК-7. Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-7. 1 знает базовые основы экономических знаний  ОПК-7.2 умеет использовать их в профессиональной деятельности.

		ОПК-7.3 владеет практическими навыками применения экономических знаний.
--	--	---

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
-Управление работами по созданию программных систем и комплексов. -Менеджмент проектов в области программирования и ИТ. -анализ рынка новых решений в области наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач; -применение методов математического и алгоритмического моделирования при анализе прикладных проблем; -использование базовых математических задач и математических методов в научных исследованиях; -использование технологий и компьютерных систем управления объектами; -применение математических методов экономики, актуарно-финансового анализа и защиты информации;	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях, в том числе в междисциплинарных. Объектами профессиональной деятельности могут быть имитационные модели сложных процессов управления, программные средства, администрирование вычислительных, информационных процессов, а также других процессов цифровой экономики.	ПК-6 Способен составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы	ПК-6.1. Знает методы организации работы в коллективах разработчиков ПО, направления развития методов и программных средств коллективной разработки ПО.  ПК-6.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности,  ПК-6.3. Имеет навыки коллективной разработки ПО	Профессиональный стандарт "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам"  Профессиональный стандарт "Системный аналитик"

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Кластерный и факторный анализ» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- Проблемная лекция;

- Мозговой штурм;
- метод проектов;
- чтение лекций и проведение практических занятий с использованием мультимедиа;
- выполнение лабораторных работ в программных средах SPSS и STATISTICA;
- представление выполненных лабораторных работ в виде презентаций в MS Office PowerPoint или Prezi, MS Office Excel.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекции (16 часов)

#### Раздел 1. Кластерный анализ. (9 часов)

##### Тема 1. Задачи Data Mining. Классификация и кластеризация

Задача классификации.

Процесс классификации.

Методы, применяемые для решения задач классификации

Точность классификации: оценка уровня ошибок

Оценивание классификационных методов

Свойства классификационных правил.

Задача кластеризации.

Оценка качества кластеризации.

Процесс кластеризации.

Применение кластерного анализа.

Применения кластерного анализа в маркетинговых исследованиях.

##### Тема 2. Кластерный анализ основные понятия и алгоритмы

Задачи кластерного анализа.

Процедура кластерного анализа.

Методы кластерного анализа.

##### Тема 3. Иерархические методы кластерного анализа.

Меры сходства. Бинарные меры.

Методы объединения или связи.

Иерархический кластерный анализ в программе SPSS.

Определение количества кластеров.

#### **Тема 4. Неиерархические методы кластерного анализа.**

Итеративные методы.

Проверка качества кластеризации.

### **Раздел 2. Факторный анализ (7 часа)**

#### **Тема 1. Основные понятия факторного анализа.**

Задача факторизации.

Процесс факторизации.

#### **Тема 2. Основные методы факторного анализа.**

Методы, применяемые для решения задач факторизации

#### **Тема 3. Основные понятия факторного анализа.**

Итеративная кластеризация.

Процесс кластерного анализа. Этапы выполнения.

Итеративная кластеризация в программе SPSS .

Процесс кластерного анализа. Этапы выполнения.

#### **Тема 4 Анализ ситуации и состоянии развития методов.**

Сложности и проблемы при использовании методов.

Новые алгоритмы и некоторые модификации алгоритмов кластерного анализа.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (0час.)**

Практические занятия не предусмотрены.

### **Лабораторные работы (16 час.)**

Лабораторные работы по курсу полностью поддерживают и соответствуют структуре лекционного материала. Лабораторные работы выполняются на компьютере с использованием программных пакетов SPSS и STATISTICA.



Лабораторная работа № 1. Шкалы (3 часа)

Лабораторная работа № 2. Знакомство с программами SPSS и STATISTICA. Меры связи. Реализация мер связи в программах SPSS и STATISTICA. (3 часа)

Лабораторная работа № 3. Знакомство с иерархическими методами. Использование методов в программах SPSS и STATISTICA. (4 часа)

Лабораторная работа № 4. Анализ иерархических методов. Использование методов в программах SPSS и STATISTICA. (3 часа)

Лабораторная работа № 5. Итеративные методы кластеризации. Реализация методов в программах SPSS и STATISTICA. (3 часа).

Темы заданий для самостоятельной работы полностью соответствуют разбираемым на лекции темам.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Кластерный и факторный анализ» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 Неделя	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторной работе №1	2 часа	лабораторная работа №1
2	1 Неделя	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторной работе №2	2 часа	лабораторная работа №2
3	1 Неделя	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторной работе №3	2 часа	лабораторная работа №3
4	1 Неделя	Подготовка к зачету	2 часа	Защита отчетов по лабораторным работам
5	1 Неделя	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторной работе №4	2 часа	лабораторная работа №4
6	1 Неделя	Работа над конспектом лекции, подготовка к лабораторной работе №5	2 часа	лабораторная работа №5

7	1 Неделя	самотестирование по темам дисциплины (электронные тесты или тесты, созданные в LMS BlackBoard	2 часа	тест
8	Сессия	Подготовка к экзамену	27 часов	Экзамен

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к лабораторным работам в компьютерном классе, работы над рекомендованной литературой и текстами лекций в процессе изучения теоретического материала.

Темы заданий для самостоятельной работы представлены в плане-графике выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результатом самостоятельной работы являются отчеты по лабораторным работам.

В процессе подготовки отчетов к лабораторным работам у студентов развиваются навыки составления письменной документации и систематизации имеющихся знаний. При составлении отчетов рекомендуется придерживаться следующей структуры:

1. Постановка задачи;
2. Математическая постановка задачи;
3. Описание метода решения;
4. Описание алгоритма метода;
5. Спецификация используемых функций и типов данных;
6. Описание тестов, на которых программа проходит проверку;

## 7. Результаты и демонстрация эксперимента.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы**

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Численные методы», текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Отчет по лабораторной работе должен полностью удовлетворять условию задачи. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям) результирующий балл за работу может быть снижен. Студент должен продемонстрировать отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Наличие письменного доклада, презентации и отчета о проделанной работе, является условием получения зачет

## **ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ**

В данной дисциплине рефераты и курсовые работы не предусмотрены Учебным Планом.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Задачи Data Mining. Классификация и кластеризация	ОПК-5	Знать как осуществлять целенаправленный поиск информации в сети Интернет	ПР-5 (Лаб. работа №1)	УО-4 (экзамен)
			Уметь осуществлять целенаправленный поиск информации о шкалах в сети Интернет и из других источников	ПР-5 (Лаб. работа №1)	Отчет по лабораторной работе

			Владеть способами анализа полученной информации	ПР-5 (Лаб. работа №1)	Отчет по лабораторной работе
2.	Кластерный анализ основные понятия и алгоритмы	ОПК-6	Знать основные методы и алгоритмы кластерного и факторного анализа данных	ПР-5 (Лаб. работа №2)	УО-4 (экзамен)
			Уметь практически реализовывать изученные алгоритмы, а также при необходимости модифицировать их	ПР-5 (Лаб. работа №2)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть навыками работы с уже написанным программным обеспечением, знает его преимущества и недостатки	ПР-5 (Лаб. работа №2)	Отчет по лабораторной работе
3.	Кластерный анализ основные понятия и алгоритмы	ОПК-7	Знать базовые основы экономических знаний	ПР-5 (Лаб. работа №2)	УО-4 (экзамен)
			Уметь использовать их в профессиональной деятельности.	ПР-5 (Лаб. работа №2)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть практическими навыками применения экономических знаний	ПР-5 (Лаб. работа №2)	Отчет по лабораторной работе
4.	Иерархические методы кластерного анализа	ПК-6	Знать основные методы и алгоритмы кластерного и факторного анализа данных	ПР-5 (Лаб. работа №3)	УО-4 (экзамен)
			Уметь практически реализовывать изученные алгоритмы, а также при необходимости модифицировать их	ПР-5 (Лаб. работа №3)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть навыками работы с уже написанным программным обеспечением, знает его преимущества и недостатки	ПР-5 (Лаб. работа №3)	Отчет по лабораторной работе
5.	Неиерархические методы кластерного анализа	ПК-6	Знать основные методы и алгоритмы кластерного и факторного анализа данных	ПР-5 (Лаб. работа №4)	УО-4 (экзамен)
			Уметь практически реализовывать изученные алгоритмы, а также при необходимости модифицировать их	ПР-5 (Лаб. работа №4)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть навыками работы с уже написанным программным обеспечением,	ПР-5 (Лаб. работа №4)	Отчет по лабораторной работе

			знать его преимущества и недостатки		
6.	Факторный анализ	ПК-6	Знать методы и алгоритмы факторного анализа данных	ПР-5 (Лаб. работа №5)	УО-4 (экзамен)
			Уметь практически реализовывать изученные алгоритмы, а также при необходимости модифицировать их	ПР-5 (Лаб. работа №5)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть навыками работы с уже написанным программным обеспечением, знать его преимущества и недостатки	ПР-5 (Лаб. работа №5)	Отчет по лабораторной работе

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учебник / Г.В. Савицкая. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 345 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-003401-0, 3000 экз.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3232&theme=FEFU>
2. Анализ финансово-хозяйственной деятельности: Учебник / В.Е. Губин, О.В. Губина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0537-1, 1000 экз.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-376482&theme=FEFU>
3. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч. У. «Факторный анализ: статистические методы и практические вопросы» / сборник работ «Факторный, дискриминантный и кластерный анализ»: пер. с англ.; Под. ред. И. С. Енюкова. — М.: «Финансы и статистика», 2010. — 215 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:274198&theme=FEFU>

4. Гитис, Л.Х. Факторный анализ. (Лекция № 1) [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2001. — 22 с. — Режим доступа: [http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/data\\_lan+%28248%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%28248%29.xml&theme=FEFU)
5. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ. — М.: Мир, 2010. — С. 488. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46908&theme=FEFU>

#### Дополнительная литература

1. Факторный и кластерный анализ основных показателей производственной деятельности предприятий промышленности и транспортного комплекса: Научная статья / Измайлова М. В., Алексеев С. Р., Катырин С. Н. – Журнал «Наука и образование: Электронное научно-техническое издание», издательство Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (Москва), ISSN: 1994-0408 <http://elibrary.ru/item.asp?id=18127226>
2. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика. В двух томах. — М.: П-центр, 2008. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:248829&theme=FEFU>
3. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. — М.: Финансы и статистика, 2008. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3196&theme=FEFU>
4. Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. А. Кластерный и факторный анализ. Начальный курс: Учеб. — 7-е изд., испр. — М.: Дело, 2008. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-24248&theme=FEFU>
5. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. — М.: Физматлит, 2010.

[http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/data\\_lan+%281905%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%281905%29.xml&theme=FEFU)

6. Экономический факторный анализ: Учебник / Блюмин С.Л., Суханов В.Ф., Чеботарёв С.В., Монография. – Липецк: ЛЭГИ, 2004 – 148 с. ISBN:5-900037-44-4.

<http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=C1DD8B0B7EAB99400E0DEEBF44AC3037>

7. Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: [www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm](http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm).

8. Колин Купер. Индивидуальные различия. — М.: Аспект Пресс, 2009. — 527 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:401352&theme=FEFU>

9. Основы математической статистики для психологов / Г. В. Суходольский ; Ленинградский государственный университет. Ленинград: Изд-во Ленинградского университета , 1972. Изд-во Ленинградского университета 1972. 429 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:82715&theme=FEFU>

10. SPSS : Статистический анализ в маркетинговых исследованиях / Дмитрий Таганов. Санкт-Петербург : Питер , 2005. Питер 2005. 191 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:239431&theme=FEFU>

11. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер.с англ./Дж.-О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка и др.; Под ред. И. С. Енюкова. — М.: Финансы и статистика, 2009.— 215 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:309910&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронный учебник StatSoft. Главные компоненты и факторный анализ <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stfacan.html>

2. Нелинейный метод главных компонент <http://pca.narod.ru/>

3. Статистический Портал StatSoft <http://www.statsoft.ru/home/portal/>



4. Электронный статистический словарь StatSoft  
<http://www.statsoft.ru/home/textbook/glossary>
5. Дэйвисон . Многомерное шкалирование.djvu:  
<http://www.multiupload.nl/4U4F3AE9J9>
6. Гайдышев . Анализ и обработка данных.djvu:  
<http://www.multiupload.nl/BQS9KRPG5E>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Для данного курса создан ЭУК в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ:  
[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id= 25174\\_1&course\\_id= 1277\\_1&mode=reset](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id= 25174_1&course_id= 1277_1&mode=reset)
2. Операционная система Windows;
3. Microsoft Office;
4. Компилятор с СИ++;
5. Программа IBM SPSS Statistics;
6. Программа STATISTICA.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.** Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10-15 минут.

Повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к лабораторному занятию и работе в компьютерном классе – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение дисциплины студентами составят около 2,5 часа в неделю.

**2. Описание последовательности действий студента («алгоритм изучения дисциплины»).** При изучении методов кластерного анализа следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы со специальной литературой в библиотеке и для занятий на компьютере (по 1 часу).

4. При подготовке к лабораторным занятиям следующего дня необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

**3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.** Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Кластерный и факторный анализ», текст лекций, а также электронные пособия и материалы, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

**4. Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги. Литературу по курсу желательно изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников, однако легче

освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены.

**5. Советы по подготовке к экзамену.** Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к экзамену нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и численных методов, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

**6. Разъяснения по работе с электронным учебным курсом, по выполнению домашних заданий.** ЭУК по дисциплине «Кластерный и факторный анализ» загружен в интегрированную платформу электронного обучения Blackboard ДВФУ: [https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=25174\\_1&course\\_id=1277\\_1&mode=reset](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=25174_1&course_id=1277_1&mode=reset) . Навигация по меню ЭУК позволяет найти все лекции, глоссарий по дисциплине, включающий все основные термины, основную и дополнительную литературу, задания по лабораторным работам с указанием порядка выполнения и оформления их для отправки на проверку, контрольно-измерительные материалы.

**7. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами.** При подготовке к лабораторной работе необходимо сначала прочитать теорию по каждой теме. Отвечая на поставленные вопросы, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общий план решения.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Образовательный процесс по дисциплине проводится в лекционных и компьютерных аудиториях.

Мультимедийная лекционная аудитория (мультимедийный проектор Optima EX542I – 1 шт.; аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт.; колонки – 1 шт.; ноутбук; ИБП – 1 шт.; настенный экран; микрофон – 1 шт.) для проведения лекций в формате презентаций. о. Русский, кампус ДВФУ, корпус 20(D), ауд. D738, D654/D752, D412/D542, D818, D741, D945, D547, D548, D732 (Кампус ДВФУ).

Учебный компьютерный класс, с предварительно установленным программным обеспечением для организации лабораторных работ по курсу по 15 персональных компьютеров Extreme DOU E 8500/500 GB/ DVD+RW и мультимедийными (презентационными) системами, с подключением к общекорпоративной компьютерной сети ДВФУ и сети Интернет;

о. Русский, кампус ДВФУ, корпус 20(D), D733, D733а, D734, D734а, D546, D546а, D549а (Кампус ДВФУ).

### VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств:

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Задачи Data Mining. Классификация и кластеризация	ОПК-5	Знать как осуществлять целенаправленный поиск информации в сети Интернет	ПР-5 (Лаб. работа №1)	УО-4 (экзамен)
			Уметь осуществлять целенаправленный поиск информации о шкалах в сети Интернет и из других источников	ПР-5 (Лаб. работа №1)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть способами анализа полученной информации	ПР-5 (Лаб. работа №1)	Отчет по лабораторной

					работе
2.	Кластерный анализ основные понятия и алгоритмы	ОПК-6	Знать основные методы и алгоритмы кластерного и факторного анализа данных	ПР-5 (Лаб. работа №2)	УО-4 (экзамен)
			Уметь практически реализовывать изученные алгоритмы, а также при необходимости модифицировать их	ПР-5 (Лаб. работа №2)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть навыками работы с уже написанным программным обеспечением, знает его преимущества и недостатки	ПР-5 (Лаб. работа №2)	Отчет по лабораторной работе
3.	Кластерный анализ основные понятия и алгоритмы	ОПК-7	Знать базовые основы экономических знаний	ПР-5 (Лаб. работа №2)	УО-4 (экзамен)
			Уметь использовать их в профессиональной деятельности.	ПР-5 (Лаб. работа №2)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть практическими навыками применения экономических знаний	ПР-5 (Лаб. работа №2)	Отчет по лабораторной работе
4.	Иерархические методы кластерного анализа	ПК-6	Знать основные методы и алгоритмы кластерного и факторного анализа данных	ПР-5 (Лаб. работа №3)	УО-4 (экзамен)
			Уметь практически реализовывать изученные алгоритмы, а также при необходимости модифицировать их	ПР-5 (Лаб. работа №3)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть навыками работы с уже написанным программным обеспечением, знает его преимущества и недостатки	ПР-5 (Лаб. работа №3)	Отчет по лабораторной работе
5.	Неиерархические методы кластерного анализа	ПК-6	Знать основные методы и алгоритмы кластерного и факторного анализа данных	ПР-5 (Лаб. работа №4)	УО-4 (экзамен)
			Уметь практически реализовывать изученные алгоритмы, а также при необходимости модифицировать их	ПР-5 (Лаб. работа №4)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть навыками работы с уже написанным программным обеспечением, знает его преимущества и	ПР-5 (Лаб. работа №4)	Отчет по лабораторной работе

			недостатки		
6.	Факторный анализ	ПК-6	Знать методы и алгоритмы факторного анализа данных	ПР-5 (Лаб. работа №5)	УО-4 (экзамен)
			Уметь практически реализовать изученные алгоритмы, а также при необходимости модифицировать их	ПР-5 (Лаб. работа №5)	Отчет по лабораторной работе
			Владеть навыками работы с уже написанным программным обеспечением, знать его преимущества и недостатки	ПР-5 (Лаб. работа №5)	Отчет по лабораторной работе

### Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Отчет по лабораторной работе должен полностью удовлетворять условию задачи. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям) результирующий балл за работу может быть снижен. Студент должен продемонстрировать отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Наличие всех отчетов является допуском к экзамену.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: контроль со стороны преподавателя с использованием рейтинга, доступного в компьютерной сети ДВФУ [www.tandem.dvfu.ru](http://www.tandem.dvfu.ru) и самоконтроль с использованием ЭУК BlackBoard, доступного в компьютерной сети ДВФУ, и содержащего электронные тесты по дисциплине.

### Описание показателей и критериев оценивания:

Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (max – 5)	Менее 3 (Менее 60%)	3-3,5 (61-74%)	3,6 -4,4 (75-84%)	4,5-5 (85-100%)

Оценка	Незачет	Зачет
Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (max – 5)	Менее 3 (Менее 60%)	3,1 – 5 (61-100%)

### **Задания по лабораторным работам**

#### **Лабораторная работа № 1. Шкалы (3 часа)**

Качественные шкалы: шкала наименований (номинальная или классификационная), порядковая (ранговая) шкала.

Количественные шкалы: шкала интервалов (интервальная шкала), шкала отношений (подобий).

Необходимо выполнить презентацию в MS Office PowerPoint или в Prezi, в которой привести по 5 примеров всех типов шкал.

#### **Лабораторная работа № 2. Знакомство с программами SPSS и STATISTICA. Меры связи. Реализация мер связи в программах SPSS и STATISTICA. (3 часа)**

Необходимо составить таблицу мер связи для количественных данных, Провести сравнительный анализ бинарных мер связи, указав их области применения. Работу выполнить в любом текстовом редакторе.

#### **Лабораторная работа № 3. Знакомство с иерархическими методами. Использование методов в программах SPSS и STATISTICA. (3 часа)**

В лабораторной работе выполнить предложенным иерархическим методом с использованием всех мер связи кластеризацию данных. Построить дендрограммы всех результатов. Анализ кластеризации представить в MS Office Excel в виде таблиц кластеров, выделенных цветом.

**Лабораторная работа № 4. Анализ иерархических методов.  
Использование методов в программах SPSS и STATISTICA. (3 часа)**

В лабораторной работе классифицировать всеми встроенными иерархическими методами данные из лабораторной работы с использованием одной меры связи. Построить дендрограммы всех результатов. Анализ кластеризации представить в MS Office Excel в виде цветных таблиц-кластеров.

**Лабораторная работа № 5. Итеративные методы кластеризации..  
Реализация методов в программах SPSS и STATISTICA. (4 часа)**

В лабораторной работе классифицировать встроенными Итеративными методами данные из лабораторной работы № 3 с использованием одной меры связи. Сводный Отчет по лабораторной работе, включающий выводы лабораторных работ №№ 3-5, выполнить в текстовом редакторе MS Office Word.

**Критерии оценивания лабораторной работы**

Результатом лабораторной работы является отчет по лабораторной работе.

В процессе подготовки отчетов к лабораторным работам у студентов развиваются навыки составления письменной документации и систематизации имеющихся знаний. При составлении отчетов рекомендуется придерживаться следующей структуры:

1. Постановка задачи;
2. Математическая постановка задачи;
3. Описание метода решения;
4. Описание алгоритма метода;
5. Спецификация используемых функций и типов данных;
6. Описание тестов для проверки работоспособности программы;
7. Результаты численного эксперимента.



Отчет по лабораторной работе должен полностью удовлетворять условию задачи. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям) результирующий балл за работу может быть снижен. Студент должен продемонстрировать отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Наличие всех отчетов является допуском к экзамену

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Кластерный и факторный анализ»**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>		<b>критерии</b>	<b>показатели</b>	<b>баллы</b>
ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает	Знает основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов	Представление об основных методах и алгоритмах кластерного и факторного анализа данных	Знание основных методов и алгоритмов кластерного и факторного анализа данных	45-64
	Умеет	Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Умение практически реализовывать изученные алгоритмы кластерного и факторного анализа	Умение создавать математические модели, разрабатывать алгоритмы, практически реализовывать изученные алгоритмы кластерного и факторного анализа	65-79
	Владеет	практическими навыками разработки ПО	Применение навыков работы с уже написанным программным обеспечением	Систематическое применение навыков работы с уже написанным программным обеспечением, знание его преимуществ и	80-100

				недостатков	
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Знает	условия применения стандартных алгоритмов и программ	Представление об основных стандартных алгоритмах и программах	Знание стандартных алгоритмов и программ	45-64
	Умеет	модифицировать стандартные алгоритмы и программы при решении задач	Умение модифицировать стандартные алгоритмы и программы при решении задач	Способность создавать математические модели, разрабатывать алгоритмы, практически реализовывать изученные алгоритмы кластерного и факторного анализа	65-79
	Владеет	навыками разработки новых алгоритмов и программ, реализации мобильных, серверных приложений и других информационно-коммуникационных сервисов, учитывая основные требования информационной безопасности	Владение методами разработки новых алгоритмов и программ, реализации мобильных, серверных приложений и других информационно-коммуникационных сервисов, учитывая основные требования информационной безопасности	Способность разрабатывать новые алгоритмы и программы, реализации мобильных, серверных приложений и других информационно-коммуникационных сервисов, учитывая основные требования информационной безопасности	80-100
ОПК-7. Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Знает	базовые основы экономических знаний	Представление базовых основ экономических знаний	Знание основ экономической теории	45-64
	Умеет	использовать их в профессиональной деятельности	Умение базовые основы экономических знаний в предметной области	Способность использовать базовые основы экономических знаний в предметной области	65-79

	Владеет	практическими навыками применения экономических знаний	Владеет навыками применения экономических знаний	Способность практически применять экономические знания	80-100
ПК-6 Способен составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы	Знает	способы к проведению методических и экспертных работ в области математики	Знание способов к проведению методических и экспертных работ в области математики	Способность к проведению методических и экспертных работ в области математики	45-64
	Умеет	Умеет проводить методические и экспертные работ в области математики	Умение к проведению методических и экспертных работ в области математики	Способность к умению к проведению методических и экспертных работ в области математики	65-79
	Владеет	способы анализа полученной информации	Владение современными программными продуктами для обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий	Способность систематического владение современными программными продуктами для обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий	80-100

### **Шкала измерения уровня сформированности компетенций**

Итоговый балл	1-44	45-64	65-79	80-100
Оценка (пятибалльная шкала)	2	3	4	5
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый (базовый)	продвинутый	высокий (креативный)

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Заполняется в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Кластерный и факторный анализ» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ в виде экзамена в устной форме (ответы на вопросы экзаменационных билетов).

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Кластерный и факторный анализ»**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине.

## Вопросы для подготовки к экзамену

1. Кластерный анализ основные понятия и алгоритмы.
2. Задачи кластерного анализа.
3. Классификация с помощью деревьев решений;
4. Байесовская (наивная) классификация ;
5. Классификация при помощи искусственных нейронных сетей;
6. Классификация методом опорных векторов;
7. Статистические методы, в частности, линейная регрессия;
8. Классификация при помощи метода ближайшего соседа;
9. Классификация CBR-методом;
- 10.Классификация при помощи генетических алгоритмов
- 11.Процедура кластерного анализа.
- 12.Методы кластерного анализа.
- 13.Иерархические методы кластерного анализа.
- 14.Иерархические агломеративные методы (Agglomerative Nesting, AGNES)
- 15.Иерархические дивизимные (делимые) методы (DIvisive ANAlysis, DIANA).
- 16.Меры сходства.
- 17.Методы объединения или связи.
- 18.Метод ближнего соседа или одиночная связь.
- 19.Метод наиболее удаленных соседей.
- 20.Метод Варда .
- 21.Метод невзвешенного попарного среднего
- 22.Метод взвешенного попарного среднего.
- 23.Невзвешенный центроидный метод
- 24.Взвешенный центроидный метод
- 25.Иерархический кластерный анализ в программе SPSS.
- 26.Определение количества кластеров.
- 27.Неиерархические методы кластерного анализа. Понятие.

- 28.Итеративные методы.
- 29.Проверка качества кластеризации.
- 30.Факторный анализ основные понятия.
- 31.Итеративная кластеризация в программе SPSS.
- 32.Процесс кластерного анализа.
- 33.Этапы выполнения кластеризации данных.
- 34.Анализ ситуации и состоянии развития методов.