

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Центр бакалавриата Развитие территорий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Кластерный анализ в географии БЗ.ДВ.8

Направление подготовки: 021300.62 - Картография и геоинформатика

Профиль подготовки: Геоинформатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Пудовик Е.М.

**Рецензент(ы):**

Мальганова И.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Панасюк М. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института управления, экономики и финансов (центр бакалавриата: развитие территорий):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 948344817

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Пудовик Е.М. кафедры географии и картографии Институт управления, экономики и финансов, EMPudovik@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины "Кластерный анализ в географии" состоит в формировании у будущих специалистов системных знаний в области автоматических методов классификации, получении четкого представления о различных моделях классификации и кластерного анализа, возможности их использования в физической и экономической географии, районировании и районной планировке, а также умении решать практические вопросы, связанные с управлением различными сторонами деятельности регионов в постоянно меняющейся конкурентной среде за счет рациональной организации территории.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.8 Профессиональный" основной образовательной программы 021300.62 Картография и геоинформатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

"Кластерный анализ в географии" относится к профессиональному циклу, базовой (вариативной) части (Б.3.ДВ.4) и читается на 4 курсе. 8 семестре. Дисциплина "Кластерный анализ в географии" является обще профессиональным курсом, обеспечивающим обязательный минимум знаний для профессиональной деятельности в качестве специалиста - геоинформатика в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и имеет междисциплинарный характер. Она логически опирается на знания, полученные при изучении таких курсов как математика, информатика, математическая статистика, региональная статистика, социальная и экономическая география, устойчивое развитие территории, экономико-географическое районирование. Знание методов дифференциации необходимо для последующего изучения таких дисциплин как региональный анализ, региональное планирование и прогнозирование, региональная политика и управление. Её методики используются при разработке стратегических планов развития регионов, повышения качества управления территориальными системами, территориального проектирования и районной планировке. Без учета специфики территорий (природы, населения, хозяйства) невозможно эффективное управление современным регионом.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии, экологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в общей, физической и экономической географии
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владением знаниями о теоретических основах социально-экономической и физической географии, концепциях территориальной организации общества

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретико-методологические и методические вопросы применения количественных методов в важнейших областях географической науки (физической и экономической географии), районировании, понимать сущность и процедуру процесса классификации и кластеризации, как концептуальной модели дифференциации окружающей среды; пространственно-временных форм взаимодействия природы и общества; понятийный аппарат кластерного-анализа и классификации; ориентироваться как в традиционных, так и современных методах классификации, перспективы дальнейшего развития данного научного и прикладного направления кластерного анализа.

2. должен уметь:

использовать методы дифференциации, классификации и кластерного анализа для решения прикладных задач регионального планирования и проектирования, управления и районной планировки, ориентироваться в современных методических подходах к классификации и средствах их реализации.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о классификации, автоматической классификации и кластерном анализе, принципах, факторах, критериях классификации, традиционных приемах и методах кластерного анализа, навыками решения прикладных задач на основе количественных методов с привлечением ГИС-технологий, пакетов прикладных задач и компьютерного картографирования.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания, умения и навыки, сформированные в рамках компетенций, на практике и в профессиональной деятельности, теоретико-методологические и методические вопросы применения количественных методов в важнейших областях географической науки (физической и экономической географии), районировании, понимать сущность и процедуру процесса классификации и кластеризации, как концептуальной модели дифференциации окружающей среды; пространственно-временных форм взаимодействия природы и общества; понятийный аппарат кластерного-анализа и классификации; ориентироваться как в традиционных, так и современных методах классификации, перспективы дальнейшего развития данного научного и прикладного направления кластерного анализа, использовать методы дифференциации, классификации и кластерного анализа для решения прикладных задач регионального планирования и проектирования, управления и районной планировки, ориентироваться в современных методических подходах к классификации и средствах их реализации, теоретическими знаниями о классификации, автоматической классификации и кластерном анализе, принципах, факторах, критериях классификации, традиционных приемах и методах кластерного анализа, навыками решения прикладных задач на основе количественных методов с привлечением ГИС-технологий, пакетов прикладных задач и компьютерного картографирования.

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

- 86 баллов и более - "отлично" (отл.);  
71-85 баллов - "хорошо" (хор.);  
55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);  
54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Автоматическая классификация и анализ данных.	8	1	1	0	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Однородность и классификация. Общие понятия.	8	2,3	1	0	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Процедуры кластерного анализа .	8	4,5,6	2	2	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Расстояние и связи в автоматической классификации.	8	7,8	1	2	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Методология и методика использования кластер-анализа.	8	9,10	2	2	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Типологические классификации в географии.	8	11,12	2	4	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Оценочные классификации в географии.	8	12,13	2	4	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Классификации "нечетких" систем.	8	14,15	1	4	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Оценка надежности классификаций.	8	16,17	2	4	0	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			14	22	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Автоматическая классификация и анализ данных.**  
**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Введение в проблему автоматической классификации при анализе данных. Этапы использования данных. Роль обработки данных в автоматической классификации. Роль автоматической классификации в научных исследованиях.

## **Тема 2. Однородность и классификация. Общие понятия.**

### ***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Основные подходы к выделению однородных групп объектов. Качественные и количественные аспекты группировки. Основные концепции однородности. Отношения, признаки, шкалы, измерения. Измерение близости объектов.

## **Тема 3. Процедуры кластерного анализа .**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Классификация алгоритмов классификации. Алгоритмы прямой классификации. Определение кластеров, описание алгоритмов. Алгоритмы оптимизации и аппроксимации.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Типы кластер-анализа. Кластер-анализ и теория классификации. Классификации естественные и искусственные. Внутренние и внешние цели классификации.

## **Тема 4. Расстояние и связи в автоматической классификации.**

### ***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Расстояния и таблицы измерений. Расстояния и таблицы вероятностей. Расстояния и таблицы факторов. Расстояния и таблицы рангов. Расстояния и логические таблицы.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Основные концепции однородности. Измерение близости объектов. Общие представления. Проблема адекватности мер близости. Характеристика близости объектов.

## **Тема 5. Методология и методика использования кластер-анализа.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Кластер-анализ и теория классификации. Общая схема использования методов классификации. Выбор типа метода классификации. Обоснование способа измерения близости объектов. Выбор алгоритмов кластер-анализа. Выбор параметров алгоритмов классификации. Представление и интерпретация результатов классификации.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Алгоритмы прямой классификации. Иерархические алгоритмы. Процедуры типа упорядочения (диагонализации) матрицы расстояний и последовательного формирования кластеров. Процедуры эталонного типа. Алгоритмы типа разрезания графа.

## **Тема 6. Типологические классификации в географии.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Типология на основе моно- и полиструктурных данных. Типология на основе гетерогенных данных. Типология динамических рядов. Типологические классификации по качественным признакам.

### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Оценка информативности показателей. Преобразование величин. Нормирование данных. Определение весовых коэффициентов. Построение матрицы исходных данных.

## **Тема 7. Оценочные классификации в географии.**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Ранжирование как простейшая характеристика оценочных классификаций. Множественность оценочных классификаций. Способы представления оценочных классификаций.

### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Комплексные классификации в физической географии. Комплексные классификации в социально-экономической классификации. Переход от типологических классификаций к районированию.

## **Тема 8. Классификации "нечетких" систем.**

### ***лекционное занятие (1 часа(ов)):***



Пути типологии "нечетких" систем. Ранжирование "нечетких" систем. Классификация и картографирование "нечетких" систем. Подходы к районированию по результатам классификации "нечетких" систем.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Проблемы "взвешивания" показателей при классификации. Экспертные оценки классификации при "взвешивании" показателей. Экспериментальное определение значимости показателей. Аналитическое определение значимости показателей.

**Тема 9. Оценка надежности классификаций.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Оценка надежности классификаций. Показатели качества классификации. Пороговое и эталонное значение. Функционалы качества разбиения. Оценочные индексы. Методы оптимизации. Экспертная оценка классификаций. Картографирование оценок надежности классификаций.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Показатели качества классификации. Пороговое и эталонное значение. Функционалы качества разбиения. Оценочные индексы. Методы оптимизации. Экспертная оценка классификаций.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Автоматическая классификация и анализ данных.	8	1	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Однородность и классификация. Общие понятия.	8	2,3	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Процедуры кластерного анализа .	8	4,5,6	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
4.	Тема 4. Расстояние и связи в автоматической классификации.	8	7,8	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Методология и методика использования кластер-анализа.	8	9,10	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Типологические классификации в географии.	8	11,12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Оценочные классификации в географии.	8	12,13	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				36	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Лекции предусматривают, кроме ознакомления студентов с новыми для них понятиями, также и проблемный характер изложения разделов курса и активизацию участия студентов в обсуждении актуальных проблем современного районообразования и районирования. В процессе работы над курсом используются графические материалы (графики, диаграммы, таблицы и др.) схематично демонстрирующие основные положения, методы и модели дифференциации территории, формулы, схемы, наглядные материалы. Особенностью лекционного курса является и то, что студенты постоянно работают с интерактивной доской и пакетами прикладных программ по обработке статистических данных, а также с основными интернет источниками и сайтами, посвященным проблемам классификации, сегментирования и районирования.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Автоматическая классификация и анализ данных.**

устный опрос , примерные вопросы:

Принципиальные посылки автоматического районирования. Геосистемная концепция - сущностный подход к дифференциации и структуризации окружающей среды. Проблема районирования в социально-экономической географии.

### **Тема 2. Однородность и классификация. Общие понятия.**

устный опрос , примерные вопросы:

Географическая дифференциация и ее виды. Признаковая дифференциация. Территориальная дифференциация. Географическое районирование как особый вид дифференциации окружающей среды.

### **Тема 3. Процедуры кластерного анализа .**

устный опрос , примерные вопросы:

Элементы векторной и матричной алгебры, используемые в методах автоматического районирования. Основные положения корреляционного анализа. Основы дисперсионного анализа. Методы многомерной группировки.

### **Тема 4. Расстояние и связи в автоматической классификации.**

устный опрос , примерные вопросы:

Описание интересов. Отыскание компромиссного решения. Оценка качества компромисса. Согласование интересов и структура географических систем. Экспертная информация и проблемы ее использования для согласования интересов.

### **Тема 5. Методология и методика использования кластер-анализа.**

устный опрос , примерные вопросы:

Описательная, количественная и системная концепции районирования. Математико-географическое моделирование и автоматизация географических исследований. Математические методы в решении проблем автоматического районирования.

### **Тема 6. Типологические классификации в географии.**

устный опрос , примерные вопросы:

Оценка информативности показателей. Преобразование величин. Нормирование данных. Определение весовых коэффициентов. Построение матрицы исходных данных.

### **Тема 7. Оценочные классификации в географии.**

устный опрос , примерные вопросы:

Географические границы. Концепции. Парадоксы географических границ. Виды и типы географических границ. Методы и способы оценивания границ. Проверка на граничность и значимость границ. Метод Родионова. Показатель Углова. Метод хи-квадрат. Метод Шувалова.

### **Тема 8. Классификации "нечетких" систем.**

### **Тема 9. Оценка надежности классификаций.**



## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы промежуточной аттестации

1. Сферы приложения классификаций в географии.
2. Ранжирование исходных данных.
3. "Взвешивание" исходных данных.
4. Нормирование исходных данных.
5. Выбор и обоснование элементарных единиц классификации.
6. Подходы к районированию.
7. Оценка информативности показателей.
8. Процедура классификации с "обучением"
9. Процедура классификации без "обучения".
10. Методы кластерного анализа в географии.
11. Коэффициенты подобия.
12. Коэффициенты связи.
13. Показатели типа "расстояния"
14. Оптимизация состава групп.
15. Оценка качества классификации.
16. Функционалы качества классификации.
17. Меры дифференцированности.
18. Меры однородности.
19. Меры центральности.
20. Меры концентрации.
21. Меры качества классификации.
22. Меры компактности.
23. Меры связности.
24. Меры типичности.
25. Понятие географического района.
26. Понятие географической границы.
27. Типы географических границ.
28. Виды географических границ.
29. Концепции и парадоксы географических границ.
30. Критерий Родионова.
31. Показатель Углова.
32. Показатель барьерности.
33. Метод Тимчука.
34. Критерий хи-квадрат.
35. Матрица граничности. Логический контроль результатов районирования.
36. Алгоритмический контроль результатов районирования.
37. Содержательный контроль результатов районирования.
38. Понятие "ядра" района.

### **7.1. Основная литература:**

Статистика, Неганова, Людмила Михайловна, 2010г.

1. Кластерный подход к управлению развитием предпринимательских структур в рекреационной системе / А.Ю. Яковлева-Чернышева. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 208 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-004779-9, 100 экз.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=214550>
2. Валентинов, В. А. Эконометрика [Электронный ресурс] : Практикум / В. А. Валентинов. - 3-е изд. - М.: Дашков и К, 2010. - 436 с. - ISBN 978-5-394-00682-1.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=414907>
3. Эконометрика: Учебное пособие / А.И. Новиков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 272 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-004634-1, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=437118>

## 7.2. Дополнительная литература:

- Эконометрика, Гладилин, Александр Васильевич; Герасимов, Алексей Николаевич; Громов, Евгений Иванович, 2011 г.
- Эконометрика, Тимофеев, Владимир Семенович; Фаддеев, Андрей Владимирович; Щеколдин, Владислав Юрьевич, 2013 г.
1. Блануца В.И. Интегральное экологическое районирование: концепция и методы. - Новосибирск: Наука, 1993.
  2. Сидоров М.К. Социально-экономическая география и регионалистика России. Учебник. М.: Инфра-М, 2002.
  3. Сошникова Л.А. Многомерный статистический анализ в экономике. - М.: Изд-во UNITY, 1999.
  4. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. - М.: Изд-во МГУ, 1997.
  5. Тикунов В.С. Классификация в географии: ренессанс или увядание (опыт формальных классификаций). - Москва - Смоленск: Изд-во СГУ, 1997.
  6. Трофимов А.М., Игонин Е.И. Концептуальные основы моделирования в географии. - Казань: Матбугат Йорты, 2001
  7. Трофимов А.М., Рубцов В.А. Районирование. Математика. ЭВМ. Ч.1. - Казань: Изд-во ун-та, 1992.
  8. Трофимов А.М., Рубцов В.А. Районирование. Математика. ЭВМ. Ч.2. - Казань: Изд-во ун-та, 1993.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. - [www.ecfor.ru](http://www.ecfor.ru)
- Портал, посвященный применению для статистических расчетов, пакета прикладных программ Statistica. - [www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru)
- Статистический пакет spss. - [www.stpss.ru](http://www.stpss.ru)
- Федеральный образовательный портал. - [www.ecsocman.edu.ru](http://www.ecsocman.edu.ru)
- Эконометрический пакет stata - [www.stata.com](http://www.stata.com)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Кластерный анализ в географии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Статистические сборники по населению, хозяйству, тематический статистический материал, лицензионное программное обеспечение, компьютеры, проекторы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 021300.62 "Картография и геоинформатика" и профилю подготовки Геоинформатика .

Автор(ы):

Пудовик Е.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Мальганова И.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.