



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

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

 Рябина Л.И.

«20» января 20 21 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента наук о Земле

 Лисина И.А.

«20» января 20 21 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Статистическая обработка пространственных данных

**Направление подготовки 05.03.02 География**

(Экологическая география и управление пространственным развитием)

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 4

лекции 16 часов

практические занятия 18 часов

лабораторные работы не предусмотрены

в том числе с использованием МАО лек. 6 / пр. 6 / лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 34 часа

в том числе с использованием МАО 12 часов

самостоятельная работа 74 часа

в том числе на подготовку к экзамену 36 часов

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 05.03.02 **География**, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 07 августа 2020 г., № 889

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента наук о Земле протокол № 6 от 18 января 2021 г.

Директор департамента И.А. Лисина

Составитель: к.г.н., доцент Л.И. Рябина

Владивосток

2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (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:

Цель: сформировать компетенции о статистических методах исследования в естественно-научном образовании, овладение основными методами обработки, визуализации и анализа пространственных данных.

Задачи:

- приобретение студентами знаний об основных статистических понятиях и методах статистического анализа, практических навыков комплексного анализа пространственных данных;
- освоение основных методов статистической обработки данных;
- приобретение практических навыков работы с современными программными пакетами;
- развитие способностей анализировать экспериментально полученные данные, составлять обоснованные схемы оценки пространственного распределения региональных базовых компонентов природных экосистем;
- развитие умения делать необходимые и логически обоснованные выводы из анализа пространственного распределения данных.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-2 Способен проводить научные географические исследования природных, экономических, социальных, экологических объектов и систем на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях	ПК – 2.2 Применяет концептуальные подходы и методы экономико-географических исследований, в том числе в области социально-экономической географии, экономики и технологии отраслей хозяйства, геодемографии и геоурбанистики, управления развитием территорий, географических основ маркетинга и стратегирования, медицинской географии при изучении территориальных социальных и экономических систем разного уровня

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-2 Способен проводить научные географические исследования природных, экономических, социальных, экологических объектов и систем на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях	ПК – 2.2 Применяет концептуальные подходы и методы экономико-географических исследований, в том числе в области социально-экономической географии, экономики и технологии отраслей хозяйства, геодемографии и георбанистики, управления развитием территорий, географических основ маркетинга и стратегирования, медицинской географии при изучении территориальных социальных и экономических систем разного уровня
		ПК -2.3 Применяет базовые и теоретические знания по рекреационной географии и экологическому туризму при изучении видов рекреационной и туристской деятельности, особенностей развития туристской инфраструктуры, функционирования территориальных рекреационных систем разного уровня
экспертно-аналитический	ПК -3 Способен осуществлять подготовку аналитических материалов географической направленности в целях оценки состояния, прогнозирования, планирования и управления природными, природно-хозяйственными и социально-экономическими территориальными системами	ПК – 3.1 Отбирает и систематизирует географическую информацию в целях планирования, прогнозирования и управления природными, экологическими, природно-хозяйственными и социально-экономическими территориальными системами

Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК–2.2 Применяет концептуальные подходы и методы экономико-географических исследований, в том числе в области социально-экономической географии, экономики и технологии отраслей	Знает основные методы обработки информации и аналитических данных в области географических наук, методы оценивания пространственных данных

Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
хозяйства, геодемографии и геоурбанистики, управления развитием территорий, географических основ маркетинга и стратегирования, медицинской географии при изучении территориальных социальных и экономических систем разного уровня	Умеет составлять, оценивать и содержательно интерпретировать пространственные данные; пользоваться математическим аппаратом в объеме, необходимом для освоения географических наук; применять современный инструментарий к решению практических задач
	Владеет навыками использования программ для визуализации пространственных данных; способами и средствами получения, переработки и хранения информации
ПК-2.3 Применяет базовые и теоретические знания по рекреационной географии и экологическому туризму при изучении видов рекреационной и туристской деятельности, особенностей развития туристской инфраструктуры, функционирования территориальных рекреационных систем разного уровня	Знает особенности форм, видов и способов статистического наблюдения в рекреационной географии и экологическом туризме
	Умеет формировать статистические информационные ресурсы и оценивать степень их надежности
	Владеет навыками обработки первичной статистической информации, анализа структуры статистической совокупности, группировки статистических данных
ПК–3.1 Отбирает и систематизирует географическую информацию в целях планирования, прогнозирования и управления природными, экологическими, природно-хозяйственными и социально-экономическими территориальными системами	Знает вероятностные и случайные составляющие процессов развития естественных и с социально-экономических процессов
	Умеет использовать обобщающие статистические показатели, показатели вариации и динамики при анализе географических, территориальных и экологических систем
	Владеет способностью разработки алгоритма и программы управления природными, территориальными и экологическими системами

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Модуль I. Методы анализа географически структурированной информации и визуализация ее результатов	4	4		6-	-	74	36	УО-1
2	Модуль II. Методы оценки пространственной корреляции данных	4	12		12-				
Итого:			16		18	-	74	36	

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекционные занятия (16 часов)**

#### **Модуль 1. Методы анализа географически структурированной информации и визуализация ее результатов (4 часа)**

##### **Тема 1. Визуализация данных: построение диаграмм (2 часа)**

Классификация графиков по различным признакам: назначению (содержанию), способу построения и характеру графического образа. По содержанию или назначению: графики сравнения, графики различных относительных величин, графики размещения по территории и т.п. По характеру графического образа графики: точечные, линейные, плоскостные (столбиковые, квадратные, круговые, секторные, фигурные) и объемные. По способу построения: диаграммы, картограммы. Построение в GeoDa гистограммы, боксплот, скаттер плот (диаграмма рассеивания), 3Д скаттерплот, пузырьковой диаграммы и т.д.

##### **Тема 2. Визуализация данных: картограммы и картограммы относительных оценок (2 часа)**

Построение в GeoDa квантильной, перцентильной карты, карт с географическим отражением стандартного отклонения, группировки на равные интервалы и по наименьшему среднеквадратическому отклонению и т.д. Визуализация статистических данных: средняя, медиана, стандартное отклонение, вариация, корреляция, квартили, асимметрия и др.

Эмпирический байесовский подход и подход пространственного усреднения при сглаживании оценок. Сравнительный анализ методами картографирования.

## **Модуль 2 – Методы оценки пространственной корреляции данных (12 часов)**

### **Тема 3. Формирование пространственных матриц (2 часа)**

Пространственная матрица. Виды матриц. Принцип ладьи, слона, метод k-ближайших соседей при построении матрицы. Матрицы обратных расстояний, и походы к ее определению. Изменение масштаба координат для получения обратных весов расстояний.

Создание пространственно-взвешенных переменных: с пространственным лагом как среднее или сумму соседей, на основе обратных весов расстояний.

### **Тема 4. Глобальные, локальные и многомерные индексы (6 часов)**

Сглаживание пространственного изменения. Глобальный индекс Морана: оценка значения и построение графика рассеивания. Пространственная коррелограмма и выбор дистанции. Двумерная пространственная автокорреляция. Последовательная (временная) корреляция.

Локальный индекс Морана. Выявление кластеров и выбросов с помощью одномерной и двумерных расширений локальной статистики Морана. Идентификация многомерных кластеров с помощью локальной статистики Гири. Интерпретация эффектов взаимодействия и оценка их значимости.

### **Тема 5. Методы кластерного анализа с пространственными ограничениями (4 часа)**

Кластеризация методом k-средних: принципы, алгоритм и визуализация результатов. Кластеризация с уменьшением размерности. Два варианта оценки: K-медианы и K-медоиды. Иерархическая кластеризация: принципы, функции связи и интерпретация. Дендрограмма. Взвешенная оптимизация. Оценка качества кластеризации.

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

### **Практические (18 часов)**

**Практическое № 1.** Первичная статистическая обработка данных (6 часов)

1. Группировка данных по заданному критерию.

2. Выборка из генеральной совокупности по основным признакам репрезентативности.
3. Оценка репрезентативности выборки.
4. Выбраковка данных.
5. Вероятностный анализ данных.
6. Определение типа кривой распределения.
7. Графическое представление распределения: гистограмма, полигон частот.
8. Оформление и представление результатов исследования.

**Практическое занятие № 2.** Статистические гипотезы и их проверка  
(6 часов)

1. Расчет основных статистических параметров кривой распределения вероятностей географической характеристики.
2. Формулирование статистической гипотезы.
3. Проверка статистической гипотезы.
4. Оценка однородности дисперсий.
5. Оценка значимости различий между средними.
6. Выполнение корреляционного анализа.
7. Проведение регрессионного анализа.

**Практическое занятие № 3.** Реализация задач географической статистики (6 часов)

1. Подбор оптимальной модели.
2. Нахождение границы участка.
3. Анализ пространственных динамических явлений и процессов с помощью методов теории временных рядов.
4. Выполнение статистической обработки материалов исследования пространственного рельефа.
5. Статистический анализ связей показателей.
6. Оформление и представление результатов исследования в картографическом и графическом вариантах.

**Задания для самостоятельной работы**

*Требования:* перед каждой практической работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Статистическая обработка пространственных данных».

В данных методических указаниях по каждой практической работе представлены задания и требования к их выполнению и отчетности.

### **Самостоятельная работа №1. Математические методы в географии.**

Реферат.

*Требования:*

1. Свободно ориентироваться в методах оценки природно-территориальных систем.
2. Знать типизацию, группировку и классификацию составляющих геосистем при моделировании.
3. Уметь моделировать природные и экологические системы.

### **Самостоятельная работа №2. Структурный анализ природно-территориальных систем. Реферат.**

*Требования:*

1. Свободно ориентироваться в пространственном распределении географических признаков.
2. Знать функции распределения, числовые характеристики, таблицы сопряженности, функции разложения в полином Фурье, автокорреляционные функции.
3. Знать пространственную дифференциацию признаков (информационный подход).

### **Самостоятельная работа №3. Задачи геостатистической интерполяции. Реферат.**

*Требования.*

1. Знать методы геостатистики по экологической оценке ареалов загрязнения.
2. Ориентироваться в критериях качества оценки моделей.
3. Уметь использовать возможности геостатистики для экологической оценки состояния земель и водных объектов.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям, изучение литературы	22 часа	Работа на практических занятиях (ПР-6)
2	1-5 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	10 часов	ПР-4 (реферат)
3	6-10 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	10 часов	ПР-4 (реферат)
4	11-15 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	10 часов	ПР-4 (реферат)
5	16-18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	22 часа	Экзамен
Итого:			74 часа	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется

работать учебной литературой, которая подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного материала и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Составляя конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

*Самостоятельная работа №1.* От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в методах оценки природно-территориальных систем.

2. Знать типизацию, группировку и классификацию составляющих геосистем при моделировании.

3. Уметь моделировать природные и экологические системы.

Реферат позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить текст, владение навыками работы с литературными источниками.

Критерии оценки. Реферат оценивается по пятибалльной системе, критерии приведены в VIII разделе данной РПД.

*Самостоятельная работа №2.* От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в пространственном распределении географических признаков.

2. Знать функции распределения, числовые характеристики, таблицы сопряженности, функции разложения в полином Фурье, автокорреляционные функции.

3. Знать пространственную дифференциацию признаков (информационный подход).

Реферат позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить текст, владение навыками работы с литературными источниками.

Критерии оценки. Реферат оценивается по пятибалльной системе, критерии приведены в VIII разделе данной РПД.

*Самостоятельная работа № 3.* От обучающегося требуется:

1. Знать методы геостатистики по экологической оценке ареалов загрязнения.

2. Ориентироваться в критериях качества оценки моделей.

3. Уметь использовать возможности геостатистики для экологической оценки состояния земель и водных объектов.

Реферат позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить текст, владение навыками работы с литературными источниками.

Критерии оценки. Реферат оценивается по пятибалльной системе, критерии приведены в VIII разделе данной РПД.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Сбор и обработка первичной статистической информации	ПК – 2.2 Применяет концептуальные подходы и методы экономико-географических исследований, в том числе в области социально-экономической географии, экономики и технологии отраслей хозяйства, геодемографии и геоурбанистики, управления развитием территорий, географических основ маркетинга и стратегирования, медицинской географии при изучении территориальных социальных и экономических систем разного уровня	Знает основные методы обработки информации и аналитических данных в области географических наук, методы оценивания пространственных данных	УО-1 собеседование / устный опрос	УО-1 собеседование вопросы к экзамену 1-20
			Умеет составлять, оценивать и содержательно интерпретировать пространственные данные; пользоваться математическим аппаратом в объеме, необходимом для освоения географических наук; применять современный инструментарий к решению практических задач	ПР-6 практические работы	
			Владеет навыками использования программ для визуализации пространственных данных; способами и средствами получения, переработки и хранения информации	ПР-4 реферат	
2	Раздел II. Законы распределения и статистические гипотезы	ПК -2.3 Применяет базовые и теоретические знания по рекреационной географии и экологическому туризму при изучении видов рекреационной и туристской деятельности, особенностей развития туристской инфраструктуры, функционирования территориальных рекреационных систем разного уровня	Знает особенности форм, видов и способов статистического наблюдения в рекреационной географии и экологическом туризме	УО-1 собеседование / устный опрос	УО-1 собеседование вопросы к экзамену 21-43
			Умеет формировать статистические информационные ресурсы и оценивать степень их надежности	ПР-6 практические работы	
			Владеет навыками обработки первичной статистической информации, анализа структуры статистической совокупности, группировки статистических данных	ПР-4 реферат	

	ПК – 3.1 Отбирает и систематизирует географическую информацию в целях планирования, прогнозирования и управления природными, экологическими, природно-хозяйственными и социально-экономическими территориальными системами	Знает вероятностные и случайные составляющие процессов развития естественных и с социально-экономических процессов	УО-1 собеседование / устный опрос
		Умеет использовать обобщающие статистические показатели, показатели вариации и динамики при анализе географических, территориальных и экологических систем	ПР-6 практические работы
		Владеет способностью разработки алгоритма и программы управления природными, территориальными и экологическими системами	ПР-4 реферат

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

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

### Основная литература

1. Гаральд, Крамер Математические методы статистики / Крамер Гаральд; перевод А.С. Монин, А.А. Петров; под редакцией А.Н. Колмогорова. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. – 648 с. – ISBN 978-5-4344-0670-3. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/92046.html>

2. Горлач, Б.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Б. А. Горлач; Горлач Б.А. – Москва: Лань, 2013. – 320 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4864](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4864)

3. Малугин, В.А Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / В.А. Малугин. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 470 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-06572-5. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/473494>

4. Чертко, Н.К. Математические методы в географии: учебное пособие / Н.К. Чертко, А.А. Карпиченко. – Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 193 с. – ISBN 978-5-4497-0131-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/84871.html>

### Дополнительная литература

1. Анализ данных: учебник для вузов / В.С. Мхитарян [и др.]; под редакцией В.С. Мхитаряна. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 490 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00616-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450166>

2. Лебедев, С.В. Пространственное ГИС-моделирование геоэкологических объектов в ArcGIS: учебник / С.В. Лебедев, Е. М. Нестеров. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2018. – 280 с. – ISBN 978-5-8064-2486-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/98610.html>

3. Математическое и компьютерное моделирование в экологии: учебное пособие / С. В. Бобырев, А. В. Косарев, А. Л. Подольский [и др.]. – Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2012. – 106 с. – ISBN 2227-8397. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/76487.html>

4. Яковлев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Яковлев; Яковлев В.П. – Москва: Дашков и Ко, 2012. – 182 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115779>

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

1. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»  
<https://www.biblio-online.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»  
[https://e.lanbook.com/books/43750#geodezia\\_zemleustrojstvo\\_i\\_kadastry\\_header](https://e.lanbook.com/books/43750#geodezia_zemleustrojstvo_i_kadastry_header)
3. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS  
<https://www.iprbookshop.ru/4.html>

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

1. Геоинформационные сервисы <https://habr.com/ru/hub/geo/>
2. ГИС браузер (ArcGIS Online, ArcGIS Explorer, ArcGIS for AutoCAD, ArcGIS для смартфонов и планшетов) <http://introgis.ru/services/sale/freeware/>
3. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop)
4. Пакеты программ ГИС (MapServer, Postgres, PostgreSQL, GRASS GIS, и др.) [http://mapexpert.com.ua/index\\_ru.php?id=75&table=news](http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=75&table=news)

## **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. География. [http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe\\_obshee?discipline\\_oo=16&class=&learning\\_character=&accessibility\\_restriction=](http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=16&class=&learning_character=&accessibility_restriction=)
4. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

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

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом

материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

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

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	--

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.</p>	<p>Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel)</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)</p>	<p>Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel)</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

### **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Статистическая обработка пространственных данных» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Реферат (ПР – 4)

2. Практическая работа (ПР-6)

#### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий

и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Реферат (ПР – 4) - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Практическая работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

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

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

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Статистическая обработка пространственных данных» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (4-й, весенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора департамента (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 30 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносятся только записи «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно», запись «не удовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к экзамену**

1. Специфика географических объектов как объектов статистического анализа.
2. Схема планирования эксперимента.
3. Испытания, события, величины.
4. Физическая совокупность и ее компоненты.
5. Статистическая совокупность.
6. Генеральные совокупности.
7. Шкалы измерений.
8. Понятие о выборке.

9. Репрезентативность и рандомизация.
10. Представление распределений с помощью квантилей.
11. Вероятность. События невозможные и достоверные.
12. Несовместимые события. Пересекающиеся события.
13. Константы и параметры распределений.
14. Среднее арифметическое. Мода. Медиана. Их выборочные точечные оценки.
15. Модели и моделирование. Содержательный аспект применительно к географии.
16. Научный поиск в географии и математизация географии.
17. Соотношение полевых исследований и математизации географии.
18. Переход от одномерного моделирования к многомерному при решении географических задач.
19. Основные типы математических методов.
20. Детерминированная и стохастическая среда.
21. Дисперсия и ее свойства.
22. Стандартное отклонение и его свойства.
23. Коэффициент вариации, лимиты и размах варьирования.
24. Законы распределения величин.
25. Особенности закона нормального распределения.
26. Понятие о статистических гипотезах.
27. Критерии проверки гипотез.
28. Доверительная вероятность и уровень значимости.
29. Виды связей. Типы корреляции.
30. Коэффициент множественной корреляции.
31. Понятие о регрессионном анализе. Уравнение регрессии.
32. Эмпирическая и теоретическая линия регрессии.
33. Кластерный анализ. Общие представления о классификации.
34. R – анализ и Q – анализ.
35. Анализ временных и пространственных рядов.
36. Методы исследования структурной организации временного (пространственного) ряда.
37. Группировка данных по количественным признакам и графическое представление распределений.
38. Расчет основных статистических параметров и коэффициента вариации.
39. Оценка однородности дисперсий и значимости различий между средними.
40. Расчет тесноты корреляционной связи, ее интерпретация и оценка.
41. Сущность математико-географического моделирования.

42. Системно-комплексный подход к моделированию. Сущность. назначение.  
 43. Геосистема, как особый тип системы.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью усвоил программный материал по дисциплине.</p> <p>Умеет грамотно и по существу излагать ответ на вопрос, опираясь на знания основной литературы; выбирать методы и осуществлять обработку полученной информации; увязывает усвоенные знания с практической деятельностью</p> <p>Владеет системой основных понятий; навыками обобщения и анализа; навыками самостоятельного анализа и интерпретации результатов практических и самостоятельных работ.</p> <p>При этом, оценка «отлично» выставляется студенту, только если ему предварительно зачтены самостоятельные и практические работы.</p>
«хорошо»	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, однако не принимал активного участия в обсуждении вопросов на семинарских занятиях, недостаточно полно раскрыта тема доклада.</p> <p>Выполняет задания для самостоятельной работы в полном объеме, но с незначительными погрешностями.</p> <p>При этом, оценка «хорошо» выставляется студенту, только если ему предварительно зачтены самостоятельные и практические работы.</p>
«удовлетворительно»	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он освоил все компетенции, при этом имеет знания только по основному материалу, но не способен обобщать полученные данные, допускает недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении при докладе на семинарских занятиях, недостаточно полно отвечает на экзаменационные вопросы.</p> <p>При этом, оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, только если ему предварительно зачтены самостоятельные и практические работы.</p>
«неудовлетворительно»	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не освоил компетенции дисциплины, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при решении вопросов на практических работах, не раскрыл тему реферата или не подготовил реферат.</p> <p>Не выполнил практические и самостоятельные работы в полном объеме.</p>

### Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий

(собеседования, практических работ, реферата) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Тематика практических работ**

1. Первичная статистическая обработка данных
2. Статистические гипотезы и их проверка
3. Реализация задач географической статистики

### **Критерии оценки практических работ**

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент выполняет практическую работу в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения вычислений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимый алгоритм для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<b>«не зачтено»</b>	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит детализацию, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Практическая работа не выполнена.

### **Тематика рефератов**

1. Общие представления о математических методах.
2. Матрицы и системы уравнений. Определители.

3. Географические и экологические объекты как случайные величины.
4. Числовые характеристики случайных величин.
5. Теоретические законы распределения.
6. Применение законов распределения для анализа географических объектов.
7. Системный подход в геоэкологии.
8. Линейная интерполяция. Ступенчатая интерполяция.
9. Критерии достаточности выбора степени аппроксимирующего полинома.
10. Тренды, методы их выделения.
11. Статистическая фильтрация и сглаживание временных рядов.
12. Гармонический анализ временного ряда.
13. Автокорреляционная функция. Спектральный анализ. Примеры использования спектрального анализа.
14. Корреляционная матрица. Множественная линейная регрессия.
15. Сглаживание полей географических данных.
16. Метод главных компонент.
17. Построение кривых законов распределения для различных данных.
18. Признаки геосистем.
19. Сравнение видов регрессии.
20. Использование рядов Фурье.
21. Составление изолинейной карты.
22. Районирование территории с помощью метода главных компонент.

### Критерии оценки рефератов

Оценка	2 балла (неудовлетворительно)	3 балла (удовлетворительно)	4 балла (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие Проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы

<b>Представление</b>	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Отсутствует иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина. Иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей заимствован	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов. Представлен иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов. Представлен самостоятельно сделанный иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений