

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП



А.Н. Бармин

«23» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой экологии,  
природопользования, землеустройства и  
безопасности жизнедеятельности



Б.М. Насибулина

«23» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»**

Составитель

**Занозин В.В., к.г.н., доцент кафедры  
экологии, природопользования,  
землеустройства и безопасности  
жизнедеятельности**

Согласовано с работодателями:

**Глаголев С.Б., к.г.н., директор ФГБУ  
«Государственный природный заповедник  
«Богдинско-Баскунчакский»;**

**Зимовец П.А., директор ООО «ТОРА»**

Направление подготовки / специальность

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) ОПОП

**Геоэкология и экологическая безопасность**

Квалификация (степень)

**бакалавриат**

Форма обучения

**очная**

Год приема

**2025**

Курс

**4**

Семестр

**8**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Методы обработки экологической информации»** сформировать у студентов основы знаний по организации системных исследований, понимание его основных принципов и применения в сфере экологии и природопользования.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучить состав и структуру современной биосферы, уровень антропогенного воздействия на основные компоненты биосферы, причины и механизмы возникновения экологических проблем современности, экологические последствия и пути выхода из экологических кризисов;
- изучить основы безопасности при проведении полевых и лабораторных исследований;
- знать базовые общепрофессиональные (общэкологические) представления о теоретических основах природопользования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Методы обработки экологической информации»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 8 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

- Математика;
- Геоинформационные системы в экологии и природопользовании;
- Изменение окружающей среды;
- Статистические методы пространственного анализа в науках о Земле;

**Знания:** основных понятий и категорий системного подхода; существующие принципы, подходы, методы организации системных исследований; основные направления научных исследований в системном анализе.

**Умения:** отрабатывать алгоритмы применения статистических методов при разработке экспериментальных исследований в экологии; выбирать методы и средства статистических исследований в рамках системного анализа, адекватные поставленным целям и задачам; прогнозировать результаты наблюдений и экспериментов.

**Навыки:** методов организации и проведения экологических исследований биологических систем различной уровневой организации с применением методов статистики; способами сбора необходимой информации для разработки статистических методов; навыками самостоятельной познавательной деятельности в области изучения экологических систем.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** для выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

профессиональных (ПК):

**ПК-5.** Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе.

**Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-5	ПК-5 Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе	основы анализа и синтеза экспериментальных экологических данных	- проводить отбор и сопоставительный анализ различных источников информации, полученной в ходе полевых и камеральных исследований, а также статистических, литературных и фондовых материалов, аналоговых и цифровых пространственных данных в соответствии поставленными задачами	современными источниками информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	39
- занятия лекционного типа, в том числе:	13
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	26
- практическая подготовка (если предусмотрена)	2

- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	-
- консультация (предэкзаменационная)	-
- промежуточная аттестация по дисциплине	-
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	105
Форма промежуточной аттестации обучающегося	диф.зачет – 8 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для очной формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 1. Теоретические основы дисциплины	1		2					21	24	Реферат
Тема 2. Системный подход к исследованию геосистем	3		6					21	30	Реферат
Тема 3. Получение экологической информации	3		6					21	30	Практическое задание, опрос
Тема 4. Математические и статистические методы в экологии	3		5	1				21	30	Практическое задание, опрос
Тема 5. Автоматизированная компьютерная обработка данных	3		5	1				21	30	Практическое задание, опрос
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>									<b>ДИФ. ЗАЧЕТ</b>	
<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>13</b>		<b>24</b>	<b>2</b>				<b>105</b>	<b>144</b>	

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-5	
Тема 1. Теоретические основы дисциплины	24	+	1
Тема 2. Системный подход к исследованию геосистем	30	+	1
Тема 3. Получение экологической информации	30	+	1
Тема 4. Математические и статистические методы в экологии	30	+	1

Тема 5. Автоматизированная компьютерная обработка данных	30	+	1
<b>Итого</b>	<b>144</b>		

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ КАЖДОЙ ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Тема 1. Теоретические основы дисциплины

Методы обработки экологической информации включают общенаучные (системный, исторический), частные (метод пробных площадок, трансектный), а также методы физико-химического, биологического (биоиндикация, биотестирование) и статистического анализа (корреляционный, регрессионный). Для оценки и мониторинга состояния окружающей среды применяются инструментальные замеры, моделирование и сбор данных из различных источников.

Физические и химические методы:

- Инструментальные измерения: Газоанализ состава выбросов, замер уровней шума и вибрации, определение радиационного фона.
- Химико-аналитическое исследование: Анализ проб воды, почвы и других компонентов окружающей среды на содержание загрязняющих веществ (тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты).

Биологические методы:

- Биоиндикация: Использование живых организмов для оценки состояния окружающей среды.
- Биотестирование: Оценка токсичности среды с помощью тест-организмов.
- Биологический контроль: Оценка воздействия деятельности на биоразнообразие

### Тема 2. Системный подход к исследованию геосистем

Системный подход к исследованию геосистем — это ключевая общенаучная методология в современной географии и геоэкологии, которая рассматривает геосистемы как целостные, взаимосвязанные и саморегулирующиеся образования (системы). Этот подход позволяет выявить сущность объекта, исследовать его внутренние и внешние связи, а также механизмы формирования устойчивой структуры.

*Основные принципы системного подхода*

Исследование геосистем на основе системного подхода опирается на ряд ключевых принципов:

- Целостность: Геосистема рассматривается как единое целое, свойства которого не сводятся к простой сумме свойств отдельных компонентов (горных пород, рельефа, вод, растительности, животного мира и т.д.). Важны общность и неразрывность всех составляющих частей.
- Структуризация и иерархичность: система имеет определенную структуру и состоит из взаимосвязанных элементов (подсистем). При этом любая геосистема может быть частью более крупной системы и сама подразделяться на более мелкие.
- Взаимосвязь с внешней средой: геосистемы являются открытыми системами, которые обмениваются веществом, энергией и информацией с окружающей средой.
- Саморегуляция и обратная связь: наличие обратных связей позволяет геосистемам поддерживать определенную устойчивость и реагировать на внешние и внутренние изменения. Это обеспечивает их способность к развитию.
- Множественность (или многоаспектность): возможность описания системы с различных точек зрения или с использованием разных моделей для достижения конкретной цели исследования.
- Развитие: Учет изменяемости системы, ее динамики во времени и способности к эволюции.

### Тема 3. Получение экологической информации

Получить экологическую информацию можно, обратившись в федеральные органы власти, органы власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, а также через онлайн-сервисы и государственные информационные системы. Важно отметить, что экологическая информация является общедоступной и не может составлять коммерческую тайну, за исключением данных, отнесенных к государственной тайне.

Государственные органы и службы

- Министерство природных ресурсов и экологии: предоставляет общую информацию о состоянии окружающей среды.
- Росгидромет: отвечает за мониторинг состояния атмосферы.
- Росгидромет: отвечает за мониторинг состояния атмосферы.
- Роскомзем: занимается мониторингом земель.
- Федеральное агентство водных ресурсов: контролирует состояние водных объектов.
- Рослесхоз: ведет мониторинг лесов.
- Другие ведомства: существует множество других ведомств, например, Роспотребнадзор, которые контролируют воздействие на здоровье людей.

Другие источники

- Государственные кадастры природных ресурсов: содержат информацию о природных ресурсах.
- Национальная система мониторинга окружающей среды: предоставляет данные о состоянии окружающей среды.
- Экологические информационные системы: доступны на сайтах соответствующих органов власти или на специализированных ресурсах.
- Полевые исследования.
- Геопорталы.

### Тема 4. Математические и статистические методы в экологии

Математические и статистические методы играют ключевую роль в экологии, обеспечивая основу для количественного анализа, прогнозирования изменений в окружающей среде и моделирования экологических систем. Они позволяют экологам обрабатывать сложные данные, выявлять закономерности и принимать обоснованные решения в области охраны природы и природопользования.

#### **Основные методы и инструменты:**

Математическая статистика: включает в себя методы сравнения средних и дисперсий, корреляционно-регрессионный анализ, факторный анализ. Эти методы помогают выявлять и количественно оценивать связи между различными экологическими параметрами.

Математическое моделирование: использует дифференциальные уравнения, интегральные модели и логико-математические подходы для описания динамики систем на разных уровнях: организменном, популяционном, экосистемном и глобальном.

Компьютерные программы: применение специализированного программного обеспечения, такого как Microsoft Excel и пакеты типа Statistica, значительно облегчает практическое применение сложных статистических методов и моделей.

Языки программирования: R, Julia, Python в экологических исследованиях и математической обработке экологических данных.

### Тема 5. Автоматизированная компьютерная обработка данных

Автоматизированная компьютерная обработка экологических данных — это применение информационных технологий для сбора, анализа и интерпретации информации о состоянии окружающей среды. Это позволяет осуществлять непрерывный экологический мониторинг выбросов, оценивать изменения состояния среды и прогнозировать возможные негативные последствия от природных и антропогенных факторов.

**Ключевые задачи и функции**

- **Автоматическое измерение и сбор данных:** системы автоматически измеряют и собирают данные о концентрации загрязняющих веществ, объеме выбросов, сбросов, параметрах почвы, воды и атмосферы.
- **Обработка и анализ данных:** производится первичная обработка и анализ информации с использованием ГИС-технологий, статистических методов и других алгоритмов для выявления тенденций и закономерностей.
- **Прогнозирование:** разработка прогностических моделей, основанных на обработанных данных, для предсказания развития экологической ситуации.
- **Передача информации:** передача данных в государственные информационные системы (например, ФГИС «Экомониторинг») для формирования единой базы данных о состоянии окружающей среды.
- **Оперативное реагирование:** системы могут выявлять аварийные ситуации (например, превышение предельно допустимых концентраций) и мгновенно оповещать о них.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Основные формы занятий по данной дисциплине являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

**Лекция** представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых – понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция – это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

**Практическое (семинарское) занятие** – это особая форма учебно-теоретических занятий, которая, как правило, служит дополнением к лекционному курсу. Его отличительной особенностью является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и

документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

## **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

### **Подготовка к практическим занятиям**

Серьезная теоретическая подготовка необходима для проведения практических занятий. Самостоятельность обучающихся может быть обеспечена разработкой методических указаний по проведению этих занятий с четким определением цели их проведения, вопросов для определения готовности к работе.

Указания по выполнению заданий практических занятий будут способствовать проявлению в ходе работы самостоятельности и творческой инициативы.

### **Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов для опроса**

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов учебной деятельности и предполагает изучение вопросов, не вошедших в основной план занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов в вузе не менее важна, чем обязательные учебные занятия. Ее успешность во многом определяется тем, насколько умело, рационально сам учащийся сможет организовать свои индивидуальные занятия, насколько регулярными и своевременными они будут.

Задания и методические указания для различных видов самостоятельной работы разрабатываются с учетом ее специфики, особенностей изучаемых тем, наличия учебной и методической литературы.

Систематическое освоение студентами необходимого учебного материала, своевременное выполнение предусмотренных учебных заданий, регулярное посещение лекционных и практических занятий позволяют подготовиться к успешному прохождению промежуточной аттестации по данной дисциплине.

В ходе самостоятельной работы студенты должны осуществлять:

- подготовку к занятиям, включая изучение лекций и литературы по теме занятия (используются конспекты лекций и источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы);
- выполнение индивидуальных самостоятельных домашних заданий по теме прошедшего занятия;
- конспектирование материала источника;
- подготовку письменных работ: реферата (индивидуальные задания по слабоусвоенным темам), в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые заявлены в теме реферата (используются источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы), а также доклада.

Важное место в структуре самостоятельной подготовки к занятиям принадлежит студенческим **докладам и рефератам**.

**Доклад** (сообщение) представляет собой развернутое сообщение на какую-либо тему, сделанное публично. Обычно в качестве тем для докладов предлагается тот материал учебного курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение студентами. Доклады, сделанные студентами на практических занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой – дают преподавателю возможность оценить умение студентов самостоятельно работать с учебной и научной литературой.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается его логическая связь с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор литературы, на материале которых раскрывается

тема. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы. Основная часть также должна иметь четкое логическое построение. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным, лишенным ненужных отступлений и повторений. Таким образом, работа над докладом не только позволяет студенту приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских умений, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления.

К самостоятельной работе студентов также относятся: **чтение основной и дополнительной литературы** – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

<b>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Форма работы</b>
<b>Тема 1. Теоретические основы дисциплины</b> <i>Методы физико-химического, биологического (биоиндикация, биотестирование) и статистического анализа (корреляционный, регрессионный). Инструментальные замеры, моделирование и сбор данных из различных источников.</i>	21	Конспектирование, подготовка реферата
<b>Тема 2. Системный подход к исследованию геосистем</b> <i>Выявление причинно-следственных связей в геосистемах: как устанавливается, как изменение одного компонента влияет на всю систему и ее другие части.</i> <i>Как прогнозировать изменения: моделирование поведения геосистем при различных природных или антропогенных воздействиях, что особенно важно при изучении природно-техногенных комплексов</i>	21	Конспектирование, подготовка реферата
<b>Тема 3. Получение экологической информации</b> <b>Получение информации с</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Национальная система мониторинга окружающей среды: предоставляет данные о состоянии окружающей среды.</i></li> <li>• <i>Экологические информационные системы: доступны на сайтах соответствующих органов власти или на специализированных ресурсах.</i></li> <li>• <i>Полевые исследования.</i></li> <li>• <i>Геопорталы.</i></li> </ul>	21	Конспектирование, выполнение практического задания, подготовка ответов на опрос
<b>Тема 4. Математические и статистические методы</b>	21	Конспектирование,

<p><b>В ЭКОЛОГИИ</b>  <i>Математическое моделирование: использование дифференциальных уравнений, интегральных моделей и логико-математических подходов для описания динамики систем на разных уровнях: организменном, популяционном, экосистемном и глобальном.</i>  <i>Компьютерные программы: применение специализированного программного обеспечения, такого как Microsoft Excel и пакеты типа Statistica, значительно облегчает практическое применение сложных статистических методов и моделей.</i></p>		<p>выполнение практического задания, подготовка ответов на опрос</p>
<p><b>Тема 5. Автоматизированная компьютерная обработка данных</b>  <i>Моделирование поведения экосистем.</i>  <i>Экспертное оценивание.</i>  <i>Системы экологического контроля (АСЭК).</i>  <i>Системы управления экологической информацией (например, АСУ ЭКОЮРС).</i>  <i>Геоинформационные системы (ГИС).</i>  <i>Системы экологического мониторинга.</i></p>	<p>21</p>	<p>Конспектирование, выполнение практического задания, подготовка ответов на опрос</p>

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно:**

**Реферат** – письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Реферат – краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Реферат отвечает на вопрос: что содержится в данной публикации (публикациях). Однако реферат – не механический пересказ работы, а изложение ее сущности. В настоящее время, помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал подается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена.

Реферат состоит из введения, основного текста, заключения и библиографического списка. Реферат при необходимости может содержать приложение. Каждая из частей начинается с новой страницы. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В конце заголовка точку не ставят. Расстояние между заголовком и последующим текстом должно быть не менее 10 мм.

#### *Титульный лист*

Титульный лист является первой страницей реферата, заполняется по строго определенным правилам и оформляется на отдельном листе бумаги. Нормы оформления титульного листа могут зависеть от принятых на кафедре стандартов.

Содержание размещается после титульного листа. Слово «Содержание» записывается в виде заголовка (по центру). В содержании приводятся все заголовки работы и указываются

страницы. Содержание должно точно повторять все заголовки в тексте.

Во введении реферата указываются актуальность темы реферата, цель реферата, задачи, которые необходимо решить, чтобы достигнуть указанной цели. Кроме того, во введении реферата дается краткая характеристика структуры работы и использованных информационных источников (литературы). Объем введения для реферата составляет 1-1,5 страницы.

#### *Основной текст*

Основной текст разделён на главы. Если текст достаточно объёмный, то главы дополнительно делятся на параграфы. Главы и параграфы реферата нумеруются. Точка после номера не ставится. Номер параграфа реферата включает номер соответствующей главы, отделяемый от собственного номера точкой, например, «1.3». Заголовки не должны иметь переносов и подчеркиваний, но допускается выделять их полужирным шрифтом или курсивом.

Если реферат маленький (общий объем 8-10 стр.), то его можно не разбивать на главы, а просто указывается «Основная часть», которая выступает в качестве заголовка единственной главы. Однако все-таки предпочтительнее, чтобы текст был разбит на главы (хотя бы две). Каждая новая глава начинается с новой страницы. На основную часть реферата приходится 6-16 страниц.

#### *Заключение*

В заключении формируются выводы, а также предлагаются пути дальнейшего изучения темы. Здесь необходимо указать, почему важны и актуальны рассматриваемые в реферате вопросы. В заключении должны быть представлены ответы на поставленные во введении задачи, сформулирован общий вывод и дано заключение о достижении цели реферата. Заключение должно быть кратким, четким, выводы должны вытекать из содержания основной части.

#### *Библиографический список*

При составлении библиографического списка следует придерживаться общепринятых стандартов. Список литературы у реферата – 4-12 позиций. Работы, указанные в библиографическом списке, должны быть относительно новыми, выпущенными за последние 5-10 лет. Более старые источники можно использовать лишь при условии их уникальности.

#### *Приложения*

Приложения должны нумероваться арабскими цифрами. В правом верхнем углу указывают: «Приложение 1», а с новой строки – название приложения. Пример оформления показан ниже:

Приложение 1

#### *Научный стиль и точность*

Текст набирается на компьютере в текстовом редакторе на одной стороне листа формата А4 книжной ориентации. Все страницы текста, кроме титульного листа, должны быть пронумерованы. Нумерация начинается с содержания. Номер страницы ставится по центру нижнего поля страницы.

Формат страниц текста – А 4. Гарнитура шрифта обычная – Times New Roman, при необходимости Arial,Tahoma. Кегль (или размер шрифта) – 14. Междустрочный интервал – 1,5. Межсимвольный интервал – обычный. Количество знаков в строке, считая пробелы – 60. Поля – стандартные: слева – 3 см, справа – 1,5 см, сверху и снизу – по 2 см.

Рекомендуемый объем реферата – 10-20 страниц. При таких параметрах получается так называемый стандартный машинописный лист, когда на странице размещено примерно 1500 знаков с пробелами.

**Конспектирование.** Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

- Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.
- Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.
- Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу). Данный вид конспектирования рекомендуется при подготовке к вопросам семинарского занятия.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

**Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Теоретические основы дисциплины	Лекция-диалог	Реферат	Не предусмотрено
Тема 2. Системный подход к исследованию геосистем	Лекция-диалог	Реферат	Не предусмотрено
Тема 3. Получение экологической информации	Лекция-диалог	Практическое задание, опрос	Не предусмотрено
Тема 4. Математические и статистические методы в экологии	Лекция-диалог	Практическое задание, опрос	Не предусмотрено
Тема 5. Автоматизированная компьютерная обработка данных	Лекция-диалог	Практическое задание, опрос	Не предусмотрено

### 6.2. Информационные технологии

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

### 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### 6.3.1. Программное обеспечение

Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
QGIS	Геоинформационная система
RStudio	Среда разработки (язык R)

#### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
- Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu-edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu-edu.ru>
- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Методы обработки экологической информации» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Теоретические основы дисциплины	ПК-5	Реферат

Тема 2. Системный подход к исследованию геосистем	ПК-5	Реферат
Тема 3. Получение экологической информации	ПК-5	Практическое задание, опрос
Тема 4. Математические и статистические методы в экологии	ПК-5	Практическое задание, опрос
Тема 5. Автоматизированная компьютерная обработка данных	ПК-5	Практическое задание, опрос

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### Тема 1. Теоретические основы дисциплины

##### Темы рефератов

- Особенности получения данных об атмосфере
- Особенности получения данных о гидросфере
- Особенности получения данных о литосфере
- Особенности получения данных педосфере
- Особенности получения данных о растительном и животном мире
- Права и возможности доступа к информации
- Понятие, виды экологического управления
- Система, структура и полномочия органов государственного экологического управления
- Данные ДЗЗ и их обработка
- Статистические методы обработки экологической информации
- Пространственная и функциональная структура природных объектов
- Автоматизированная компьютерная обработка данных

#### Тема 2. Системный подход к исследованию геосистем

##### Темы рефератов

- «Системный подход к изучению проблемы опустынивания в аридной зоне Прикаспия»
- «Системное исследование геохимических циклов в агроландшафтах»
- «Структурно-функциональный анализ городской среды»
- «Региональный системный подход к изучению и управлению земельными ресурсами»
- «Принцип целостности в исследовании геосистем»
- «Системные закономерности развития геосистем под влиянием глобальных изменений климата»
- «Системное моделирование геоэкологических процессов в условиях антропогенного воздействия»
- «Использование системного подхода в управлении природными ресурсами и охране окружающей среды»

#### Тема 3. Получение экологической информации

##### Темы для опроса

- Источники экологической информации: обзор официальных и независимых ресурсов
- Использование геоинформационных систем (ГИС) для сбора и анализа экологических данных
- Получение экологической информации для проведения экологического аудирования
- Цифровизация в сфере экологии: создание и использование открытых баз данных
- Роль средств массовой информации и социальных сетей в распространении экологической информации
- Оценка осведомленности населения о состоянии окружающей среды на примере конкретного региона (например, Астрахани)

##### Практическое задание

#### **МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ ПРИКРЕПЛЯЮТСЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Простейшим методом анализа рядов распределения является их графическое изображение, позволяющее раскрыть характер распределения единиц совокупности при изменении варьирующего признака, сопоставить несколько рядов и сравнить с теоретическим распределением. Вариационные ряды наглядно представляются в виде полигона и гистограммы

распределения.

Задание: используя программный продукт RStudio, собрать, обработать и визуализировать вариационный ряд климатических показателей по Астраханской области.

Порядок работы:

- Получение климатических данных по Астраханской области.
- Предварительный анализ показателей в среде RStudio.
- Визуализация полученных данных в виде климатограммы – гистограммы распределения осадков и температур по месяцам.

Построение климатограмм

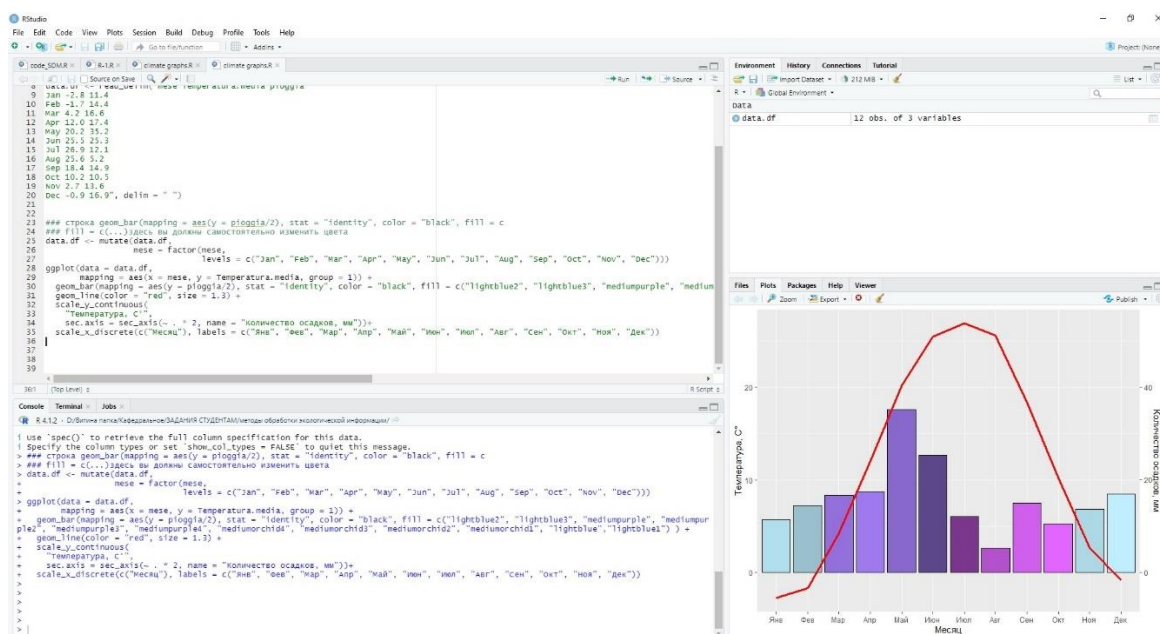
Работа по анализу температур и выпадения осадков. Ваша задача в среде R построить климатограмму.

1. Открываем файл "climate graphs" и смотрим что там. Обращаем внимание на комментарии, которые написаны через символ `###`

2. В примере разобран г. Астрахань. Выберите любой из предложенных населенных пунктов в файле "климатические данные".

По всем населенным пунктам уже приведены средние данные по температурам. Ваша задача рассчитать среднее количество выпавших осадков с 2015 по 2021 гг. Информацию по осадкам можно взять с [http://www.pogodaiklimat.ru/history/34579\\_2.htm](http://www.pogodaiklimat.ru/history/34579_2.htm) (вбивайте в поиске выбранный вами населенный пункт и переходите через летопись погоды). Каждый показатель осадков за каждый месяц определенного года вбивается в соответствующую ячейку (как в примере по Астрахани). Затем через соответствующую формулу высчитывается среднее по каждому месяцу.

3. Вычисленные и имеющиеся показатели вбиваются в код climate graphs



Пример работы в системе RStudio

## ПРОГРАММНЫЙ КОД ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ:

`library("tidyverse")`

`### данную библиотеку нужно сначала установить! вкладка packages в нижнем правом окне`

`### АСТРАХАНЬ ###`

`### вбиваем климатические данные`

### например -> Jan -2.8 11.4 -> -2.8 это показатель температуры за январь, а 11.4 -> средний показатель выпадения осадков, который вы должны рассчитать

```
data.df <- read_delim("mese Temperatura.media pioggia
```

```
Jan -2.8 11.4
```

```
Feb -1.7 14.4
```

```
Mar 4.2 16.6
```

```
Apr 12.0 17.4
```

```
May 20.2 35.2
```

```
Jun 25.5 25.3
```

```
Jul 26.9 12.1
```

```
Aug 25.6 5.2
```

```
Sep 18.4 14.9
```

```
Oct 10.2 10.5
```

```
Nov 2.7 13.6
```

```
Dec -0.9 16.9", delim = " ")
```

```
### строка geom_bar(mapping = aes(y = pioggia/2), stat = "identity", color = "black", fill = c
```

```
### fill = c(...)здесь вы должны самостоятельно изменить цвета
```

```
data.df <- mutate(data.df,
```

```
  mese = factor(mese,
```

```
    levels = c("Jan", "Feb", "Mar", "Apr", "May", "Jun", "Jul", "Aug", "Sep", "Oct",
```

```
    "Nov", "Dec"))
```

```
ggplot(data = data.df,
```

```
  mapping = aes(x = mese, y = Temperatura.media, group = 1)) +
```

```
  geom_bar(mapping = aes(y = pioggia/2), stat = "identity", color = "black", fill = c("lightblue2",
```

```
    "lightblue3", "mediumpurple", "mediumpurple2", "mediumpurple3", "mediumpurple4",
```

```
    "mediumorchid4", "mediumorchid3", "mediumorchid2", "mediumorchid1", "lightblue", "lightblue1"))
```

```
+
```

```
  geom_line(color = "red", size = 1.3) +
```

```
  scale_y_continuous(
```

```
    "Температура, С°",
```

```
    sec.axis = sec_axis(~ . * 2, name = "Количество осадков, мм"))+
```

```
  scale_x_discrete(c("Месяц"), labels = c("Янв", "Фев", "Мар", "Апр", "Май", "Июн", "Июл",
```

```
    "Авг", "Сен", "Окт", "Ноя", "Дек"))
```

#### Тема 4. Математические и статистические методы в экологии

##### Темы для опроса

- Выборочный факторный анализ обработки экологической информации.
- Модификации факторного анализа обработки экологической информации.
- Выявление факторного анализа обработки экологической информации.
- Выборочный регрессивный анализ обработки экологической информации.
- Модификации регрессивного анализа обработки экологической информации.
- Выявление регрессивного анализа обработки экологической информации.

##### Практическое задание

##### Простая регрессия в R (пример построения занятия)

Первым шагом будет загрузка данных. Мы будем использовать набор данных «Деревья», который поставляется вместе с R:

```
# Load the data:
data(trees)

# Show the top few entries:
head(trees)
```

Эти данные включают в себя измерения диаметра, высоты и объема 31 дерева черной вишни. Обратите внимание, что «Обхват» - это диаметр на высоте груди (DBH) в дюймах, «Высота» - высота в футах, а «Объем» - объем в кубических футах. Поэтому давайте просто переименуем имена этих переменных для ясности:

```
# rename columns
names(trees) <- c("DBH_in", "height_ft", "volume_ft3")

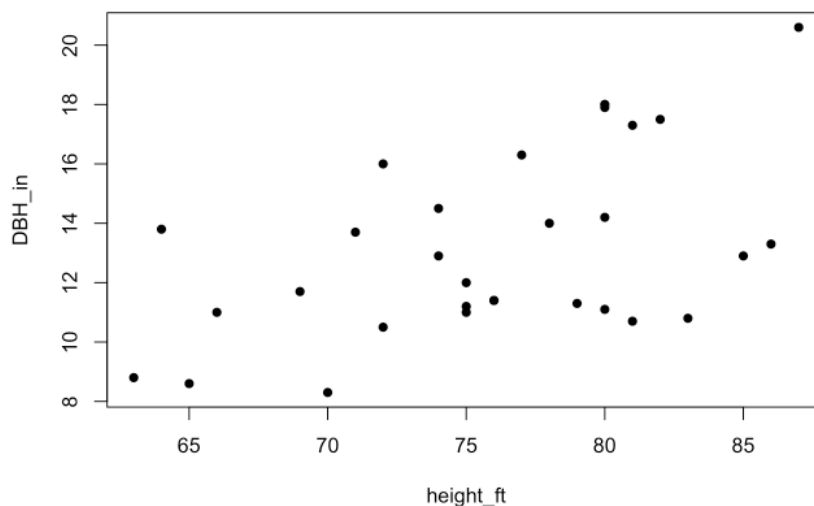
head(trees)
```

Теперь, для базовой линейной регрессии, давайте смоделируем, как изменяется диаметр деревьев по мере их роста.

Для начала давайте определим, что именно мы хотим смоделировать. Мы хотим узнать, как изменяется DBH в зависимости от высоты дерева, но мы также можем записать это как:  $DBH\_in \sim height\_ft$ , тильда ( $\sim$ ) читается как «является функцией от».

Можно также представить, что переменная  $Y$  (зависимая или ответная переменная) является функцией переменной  $X$ . Как  $Y$  зависит от  $X$  или реагирует на нее?

```
plot(DBH_in ~ height_ft, data = trees, pch=16)
```



## Тема 5. Автоматизированная компьютерная обработка данных

### Темы для опроса

- Использование ГИС для экологического мониторинга (например, для оценки состояния лесов или водоемов).

- Анализ данных дистанционного зондирования Земли для выявления изменений в растительном покрове.
- Разработка автоматизированных систем прогнозирования уровня загрязнения воздуха в промышленных районах.
- Применение машинного обучения для классификации и анализа спутниковых снимков с целью оценки биоразнообразия.
- Создание интерактивной карты экологических рисков с использованием статистических методов анализа экологических рядов и их компьютерная реализация.
- Автоматизированная обработка данных лабораторных анализов (например, почвы, воды, воздуха).
- Сравнительный анализ различных алгоритмов машинного обучения для решения конкретных экологических задач.
- Роль больших данных (Big Data) в современной экологии.
- Моделирование динамики популяций с использованием компьютерных программ.
- Применение искусственного интеллекта в прогнозировании изменения климата.
- Использование компьютерного зрения для обнаружения и идентификации видов животных по фотографиям.

### **Практическое задание**

#### **Анализ почвенных данных в R**

Задача состоит в простой визуализации почвенных данных (территория Астраханской области):

*id,top,bottom,name,soil\_color*

*Pole 1,0,20,серая супесь мелкая пылеватая,*

*Pole 1,20,30,серая супесь мелкая пылеватая,815A21*

*Pole 1,30,40,желтовато-серый глинястый песок,*

*Pole 1,40,60,серая супесь мелкая пылеватая,*

*Pole 1,60,70,супесь мелкая коричневатого-желтая,*

*Pole 1,70,90,смесь серой супеси и желтоватых глинястых песков,*

*Pole 1,90,104,смесь серой супеси и желтоватых глинястых песков,*

*Pole 1,104,110,черные иловатые отложения с ржавыми включениями,*

*Pole 1,110,115,смесь серой супеси и желтоватых глинястых песков,*

*Pole 1,115,130,черные иловатые отложения с примесью русловых песков,*

*Pole 1,130,140,пески иловатые серые мелкие,*

*Pole 1,140,146,ил темно-серый,*

*Pole 1,146,150,мелкие желтоватые пылеватые пески с белыми включениями,*

*Pole 2,0,5,илистые отложения черные,*

*Pole 2,5,20,серая супесь мелкая пылеватая,*

*Pole 2,20,35,серая супесь мелкая пылеватая*

*Pole 2,35,40,серовато-желтые пески мелкие,*

*Pole 2,40,55,супесь серая илистая,*

*Pole 2,55,60темно-серый глинистый песок с буро-ржавыми включениями,*

*Pole 2,60,75,суглинок легкий серый,*

*Pole 2,75,80,ил с буро-желтыми включениями,*

*Pole 2,80,90,суглинок легкий серый,*

*Pole 2,90,100,желтовато-коричневые пески мелкие с буро-ржавыми включениями,*

*Pole 2100,107,суглинок легкий серый,*

*Pole 2,107,120,мелкие желтоватые пылеватые пески с белыми включениями,*

*Pole 3,0,8,сулинок серый с примесью ила,*

*Pole 3,8,20,средняя супесь желто-серая,*

*Pole 3,20,33,суглинок серый средний,815A21*

*Pole 3,33,40,желтовато-коричневый легкий суглинок,*

*Pole 3,40,60, супесь средняя коричневато-желтая с дейtritом,*  
*Pole 3,60,80, супесь плотная желтовато-серая с ракушками и желто-бурыми включениями,*  
*Pole 3,80,100, супесь плотная желтовато-серая,*  
*Pole 3,100,105, светло серый мелкий рыхлый песок,*  
*Pole 3105,120, светло серый мелкий плотный песок,*

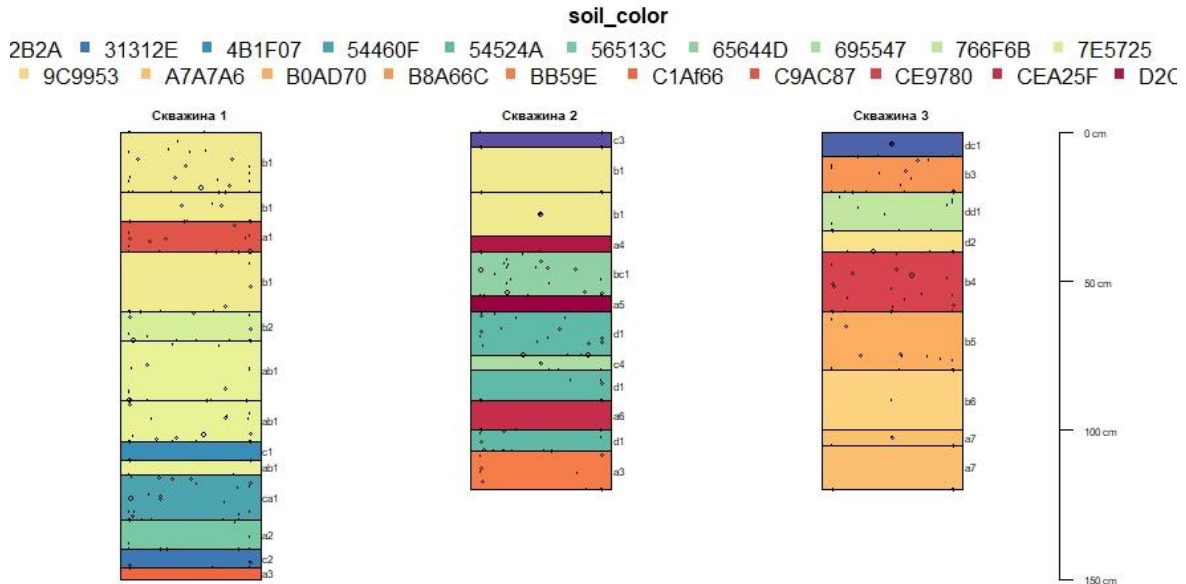
КОД ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:

```
encoding = "utf-8"

require(aqp)
require(RColorBrewer)
require(latticeExtra)
require(plyr)
require(reshape)

setwd("E:/R/soil/hill depressions")
dat <- read.csv(paste(c(getwd(), "/Soil_Hole2.csv"), collapse=""),
               stringsAsFactors = FALSE, encoding = "UTF-8")

str(dat)
dat <- within(dat, label <- paste(name))
print(dat)
depths(dat) <- id ~ top + bottom
str(dat)
class(dat)
summary(dat)
plot(dat, name = 'label')
# add field for count of jasper flakes
dat$jasper <- sample(1:15, nrow(dat), replace=TRUE)
# a little function to compute the proportion of flakes in each horizon
# (e.g 50% in Ap)
dat$jasperpcnt <- unlist(sapply(split(dat, f = dat$id),
                              function(x) (x$jasper/sum(x$jasper)*100), simplify=TRUE))
dat <- within(dat, jasperlabel <- paste(name, jasper, sep=" - "))
# see the data
print(dat)
depths(dat) <- id ~ top + bottom
# plot with jasper quantity as color and lable with counts
plot(dat, name = "label", color = "soil_color")
# add overlay symbolizing the percent of jasper in each horizon
addVolumeFraction(dat, "jasperpcnt")
```



*Пример выполненного задания*

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ

1. Работа с источниками геоэкологических данных.
2. Поиск данных, подготовка для дальнейшего анализа.
3. Работа с прикладными пакетами статистического анализа.
4. Основы факторного анализа.
5. Назначение, области использования, границы применимости.
6. Контрольные вопросы для самостоятельной оценки качества освоения учебной дисциплины.
7. Генеральная и выборочная совокупность
8. Способы графического представления свойств случайной дискретной величины.
9. Оценка статистических параметров объектов
10. Условия применения одномерных статистических моделей.
11. Функция распределения вероятностей случайной величины и её основные свойства.
12. Математическое ожидание, мода, медиана.
13. Средние значения в геоэкологии и их использование для решения различных задач. Виды средних значений и способы их вычисления.
14. Средневзвешенное. Способы взвешивания
15. Статистический анализ и моделирование пространственных переменных и решаемые задачи в геоэкологии.
16. Статистические гипотезы закона распределения случайной величины и непараметрические критерии их проверки.
17. Статистическая оценка параметров природных объектов и процессов.
18. Статистические гипотезы закона распределения случайной величины и параметрические критерии их проверки.
18. Условия применения параметрических и непараметрических статистических критериев.
19. Однофакторный дисперсионный анализ.
20. Двухфакторный дисперсионный анализ.
21. Понятие и характеристика корреляционной зависимости применительно к природным образованиям и процессам.
22. Множественная корреляция

Таблица 9. Оценочные средства с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ПК-5. Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе</b>				
1	Задание закрытого типа	Что является ключевой характеристикой геосистемы с точки зрения системного подхода? А) Изолированность от внешней среды. Б) Отсутствие иерархической структуры. В) Целостность и наличие внутренних и внешних связей. Г) Неизменность во времени.	В	1
2		В чем заключается конструктивность системного подхода в географии? А) В упрощении сложных объектов до отдельных элементов. Б) В предложении методологии для практического применения знаний о системах к задачам их исследования. В) В возможности игнорировать динамику развития систем. Г) В фокусировании только на природных аспектах геосистем.	Б	1
3		Исследование геосистем на основе системного подхода опирается на ряд ключевых принципов: А) Целостность Б) Структуризация и иерархичность В) Сепаративность Г) Глобализм	А, Б	1
4		К типам средних значений относятся: А) Геометрическое среднее Б) Геометрическое целое В) Взвешенное полное Г) Арифметическое среднее	А, Г	1
5		К биологическим методам обработки информации относится А) Биоиндикация Б) Биотестирование В) Газоанализ	А, Б	1

		Г) Георадиолокация		
6		Автоматизированная компьютерная обработка экологических данных — это применение информационных технологий для _____. Это позволяет осуществлять непрерывный экологический мониторинг выбросов, оценивать изменения состояния среды и прогнозировать возможные _____.	сбора, анализа и интерпретации информации о состоянии окружающей среды; негативные последствия от природных и антропогенных факторов	5
7		_____ — это статистический метод, используемый для моделирования и исследования взаимосвязи между одной зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными.	Регрессионный анализ	5
8	Задание открытого типа	Средние значения (арифметическое, геометрическое, взвешенное и др.) в геоэкологии используются для обобщения и анализа данных, оценки состояния окружающей среды и рационального природопользования. Они помогают решать задачи, такие как _____.	определение среднего уровня загрязнения, оценка плотности популяций видов-индикаторов, мониторинг изменений в экосистемах и разработка нормативов устойчивого развития	5
9		В чем преимущество использования вычисления средних значений в экологии?	Вычисление средних значений позволяет получить обобщенную картину состояния экосистемы. Например, среднее значение содержания тяжелых металлов в почве позволяет оценить степень загрязнения на определенной территории.	5
10		Системный подход к исследованию геосистем — это ключевая общенаучная методология в современной географии и геоэкологии, которая _____.	рассматривает геосистемы как целостные, взаимосвязанные и саморегулирующиеся образования (системы). Этот подход позволяет выявить сущность объекта, исследовать его	5

			внутренние и внешние связи, а также механизмы формирования устойчивой структуры.	
--	--	--	--	--

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является зачет, отводится 100 баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины и распределяются по возможности равномерно по всему семестру.

Проведение практических занятий должно быть организовано таким образом, чтобы на каждом занятии каждый студент группы получил хотя бы одну оценку.

**Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	Ответ на занятии	5/4	20	В течении семестра
2.	Выполнение практического задания	3/20	60	В течении семестра
3.	Выполнение реферата	2/5	10	В течении семестра
<b>Всего</b>			<b>90</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
4.	Посещение занятий		5	
5.	Своевременное выполнение всех заданий		5	
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-

**Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Опоздание на аудиторное занятие	-10
Нарушение учебной дисциплины	-5
Неготовность к аудиторному занятию	-5
Пропуск аудиторного занятия без уважительной причины	-10

**Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		

65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Тутубалин, В. Н. Математическое моделирование в экологии : Историко-методологический анализ / В. Н. Тутубалин, Ю. М. Барабашева, А. А. Григорян, Г. Н. Девяткова, Е. Г. Угер - Москва : Издательский дом "ЯСК", 1999. - 208 с. - ISBN 5-7859-0112-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5785901129.html>
2. Баврин, И. И. Математическая обработка информации : учебник для студентов всех профилей направления "Педагогическое образование" / Баврин И. И. - Москва : Прометей, 2016. - 262 с. - ISBN 978-5-9908018-9-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990801899.html>
3. Раевская, А. В. Статистика. Общая теория статистики : электронное учебно-методическое пособие для бакалавров / Раевская А. В. , Каширина Н. А. , Иванюга Т. В. - Брянск : Из-во Брянского ГАУ, 2014. - 174 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/IBGAU\\_004.html](https://www.studentlibrary.ru/book/IBGAU_004.html)
4. Ларионова, И. А. Статистика : введение в регрессионный анализ : временные ряды / Ларионова И. А. - Москва : МИСиС, 2016. - 75 с. - ISBN 978-5-87623-936-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239365.html>

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Марченко, Б. И. Методы обработки данных мониторинга окружающей среды : учебное пособие / Б. И. Марченко. - Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2022. - 165 с. - ISBN 978-5-9275-4266-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927542666.html>
2. Назаренко, В. С. Математические методы в гидрогеологии : учебное пособие для вузов. / Назаренко В. С. , Назаренко О. В. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2010. - 126 с. - ISBN 978-5-9275-0757-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927507573.html>
3. Милешко, Л. П. Моделирование экологических систем и опасных ситуаций : учебное пособие / Л. П. Милешко, Н. К. Плуготаренко. - Ростов н/Д : ЮФУ, 2019. - 89 с. - ISBN 978-5-9275-3434-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927534340.html>

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины**

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Учебная аудитория с мультимедийной установкой, комплект оборудования для просмотра учебных мультимедийных материалов, компьютерный класс со свободным доступом к Интернет для самостоятельной работы студентов.

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).