

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа по дисциплине

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ: АНАЛИЗ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль):

**Экологические проблемы больших городов, промышленных зон
и полярных областей**

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Согласовано

Руководитель ОПОП

«Экологические проблемы
больших городов, промышленных
зон и полярных областей»

 Алексеев Д.К.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

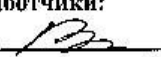
11  2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

17.05 2019 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Авторы-разработчики:

 В.А. Шелутко

Санкт-Петербург 2019



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы обработки и анализ геоэкологической информации» является подготовка бакалавров по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование, владеющих комплексом знаний о методах обработки и анализа геоэкологической информации и умеющих применять их на практике.

Основные задачи дисциплины – подготовка студентов:

- во-первых, знающих современные математические модели и численные методы, используемые при анализе и обработке данных об окружающей среде и факторах ее формирования;
- во-вторых, умеющих пользоваться современными пакетами программ статистической обработки данных;
- в третьих, умеющих анализировать полученные результаты и делать на основе анализа объективные выводы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы обработки и анализ геоэкологической информации» по направлению подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование, относится к дисциплинам вариативной части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Информатика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Учение об атмосфере», «Учение о гидросфере», «Прикладные программные системы в экологии».

Параллельно с дисциплиной «Методы обработки и анализ геоэкологической информации» изучаются дисциплины «Геоэкология».

Дисциплина «Методы обработки и анализ геоэкологической информации» является базовой для освоения дисциплин «ГИС в экологии и природопользовании», «Учение о гидросфере», «Техногенные системы и экологический риск», «Экологический мониторинг», «ОВОС», «Инженерная экология» и др.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК- 7	способность к самоорганизации и самообразованию
ПК- 21	владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Методы обработки и анализ геоэкологической информации» обучающийся должен:

Знать:

- содержание дисциплины «Методы обработки и анализ геоэкологической информации» и иметь достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных научных и прикладных областях геоэкологии;

- особенности геоэкологической информации и их учет при обработке данных наблюдений

- принятые методы обработки геоэкологической информации, возможности и необходимость их применения

Уметь:

- правильно подбирать математическую модель объекта исследования

- применять методы обработки геоэкологической информации в научных и прикладных исследованиях;

- применять современные статистические пакеты программ для обработки информации;

- анализировать полученные результаты и делать на основе анализа объективные выводы;

- оценивать числовые характеристики рассматриваемых процессов и взаимосвязей между ними в простых и сложных ситуациях; оценивать однородность исходной информации; использовать численные методы анализа рассматриваемых процессов и численные эксперименты; разрабатывать алгоритмы решаемых задач и ставить их на электронные вычислительные машины.

Владеть:

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

- методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации и использовать теоретические знания на практике).

Иметь представление об общем состоянии, направлении развития методов обработки информации и статистических моделей в геоэкологии;

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Методы обработки и анализ гидрологической информации» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
Уровень 1 (минимальный)	не владеет	Слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	Не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	Допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
Уровень 2 (базовый)	не владеет	П. Плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	Выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике

	не знает	Допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
Уровень 3 (продвинутый)	Не владеет	Ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	Не умеет	Выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах год набора: 2015 очная форма обучения 2014, 2015, 2016, 2018 заочная форма обучения

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	128	26
в том числе:		
лекции	50	10
лабораторные занятия	78	16
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	88	190
в том числе:		
курсовая работа	3	3
контрольная работа	-	7
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет -5 семестр, Экзамен- 6 семестр	Зачет -3 курс, Экзамен- 4 курс

год набора: 2016, 2017, 2018 очная форма обучения 2017 заочная форма обучения

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	122	20
в том числе:		
лекции	46	8
лабораторные занятия	76	12
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	94	196

в том числе:		
курсовая работа	3	3
контрольная работа	-	7
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет 5 семестр Экзамен – 6 семестр.	Зачет -3 курс, Экзамен- 4 курс

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения год набора 2015 очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная		
1	Введение	5	2	0	0		ОК- 7, ПК- 21
2	Математические модели гео-экологических процессов:	5	4	0	6		ОК- 7, ПК- 21
3	Применение теории случайной величины для обработки геоэкологической информации	5	4	6	6	Лабораторная работа №1	ОК- 7, ПК- 21
4	Применение теоретических законов распределения и кривых обеспеченности в геоэкологии:	5	5	7	6	Лабораторная работа №2	ОК- 7, ПК- 21
5	Статистические оценки числовых характеристик геоэкологических процессов	5	5	7	6	Лабораторная работа №3	ОК- 7, ПК- 21
6	Оценки однородности исходной информации с помощью статистических гипотез	5	8	8	6	Лабораторная работа №4	ОК- 7, ПК- 21
7	Статистический анализ зависимостей и парная корреляция в геоэкологии	5	8	8	6	Курсовая работа Лабораторная работа №5	ОК- 7, ПК- 21
8	Статистический анализ зависимостей и множественная корреляция в геоэкологии	6	5	16	20	Курсовая работа Лабораторная работа №6	ОК- 7, ПК- 21
9	Численные методы анализа геоэкологических процессов:	6	5	16	20	Курсовая работа Лабораторная работа №7 Лабораторная работа №8	ОК- 7, ПК- 21
10	Численные эксперименты в геоэкологии	6	4	10	12	Курсовая работа Лабораторная работа №9	ОК- 7, ПК- 21

	Итого		50	78	88		
--	-------	--	----	----	----	--	--

Заочная форма обучения
Год набора: 2014, 2015, 2016, 2018 заочная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа		
1	Введение. Основные понятия теории случайной величины.	3	2	2	40	контрольные работы	ОК- 7, ПК- 21
2	Статистическая оценка параметров распределения и статистическая проверка гипотез в геоэкологии	3	2	4	50	контрольные работы	ОК- 7, ПК- 21
3	Статистические зависимости и линейная корреляция в геоэкологических исследованиях	4	3	5	50	контрольные работы	ОК- 7, ПК- 21
4	Численные методы анализа колебаний геоэкологических процессов во времени и в пространстве	4	3	5	50	контрольные работы	ОК- 7, ПК- 21
	ИТОГО		10	16	190		

Очная форма обучения
год набора 2016, 2017, 2018 очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самост. работа		
1	Введение	5	2	0			ОК- 7, ПК- 21
2	Математические модели геоэкологических процессов:	5	4	0			ОК- 7, ПК- 21
3	Применение теории случайной величины для обработки геоэкологической информации	5	4	4	8	Лабораторная работа №1	ОК- 7, ПК- 21
4	Применение теоретических законов распределения и кривых обеспеченности в геоэкологии:	5	5	8	10	Лабораторная работа №2	ОК- 7, ПК- 21
5	Статистические оценки	5	4	8	10	Лабораторная ра-	ОК- 7, ПК- 21

	числовых характеристик геоэкологических процессов					бота №3	
6	Оценки однородности исходной информации с помощью статистических гипотез	5	5	5	10	Лабораторная работа №4	ОК- 7, ПК- 21
7	Статистический анализ зависимостей и парная корреляция в геоэкологии	5	6	5	10	Курсовая работа Лабораторная работа №5	ОК- 7, ПК- 21
8	Статистический анализ зависимостей и множественная корреляция в геоэкологии	6	6	20	16	Курсовая работа Лабораторная работа №6	ОК- 7, ПК- 21
9	Численные методы анализа геоэкологических процессов:	6	6	20	16	Курсовая работа Лабораторная работа №7 Лабораторная работа №8	ОК- 7, ПК- 21
10	Численные эксперименты в геоэкологии	6	4	6	14	Курсовая работа Лабораторная работа №9	ОК- 7, ПК- 21
	Итого		46	76	94		

Заочная форма обучения
Год набора: 2017 заочная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа		
1	Введение. Основные понятия теории случайной величины.	3	2	2	40	контрольные работы	ОК- 7, ПК- 21
2	Статистическая оценка параметров распределения и статистическая проверка гипотез в геоэкологии	3	2	4	58	контрольные работы	ОК- 7, ПК- 21
3	Статистические зависимости и линейная корреляция в геоэкологических исследованиях	4	2	4	50	контрольные работы	ОК- 7, ПК- 21
4	Численные методы анализа колебаний геоэкологических процессов во времени и в пространстве	4	2	2	48	контрольные работы	ОК- 7, ПК- 21
	ИТОГО		8	12	196		

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Введение:

Предмет и задачи курса. История становления и основные направления развития методов обработки и анализ геоэкологической информации. Общие понятия о геоэкологической информации. Первичная и вторичная информация. Формы представления информации. Шкалы измерений информации.

Связь с другими областями знаний. Главные тенденции и перспективы развития методов обработки информации в геоэкологии. Виды геоэкологической информации и ее особенности.

Ряды наблюдений. Основные направления анализа и обработки геоэкологической информации.

4.2.2. Математические модели геоэкологических процессов:

Общие понятия о математических моделях. Идентификация математических моделей геоэкологических систем. Методы оптимизации. Типы математических моделей. Общее обоснование применения статистических методов при обработке геоэкологической информации.

4.2.3. Применение теории случайной величины для обработки геоэкологической информации:

Использование понятия случайности и случайной величины в геоэкологии. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функции распределения и обеспеченности. Плотность распределения. Содержание, свойства, применение числовых характеристик случайных величин в геоэкологических прогнозах и расчетах. Нормированная случайная величина.

4.2.4. Применение теоретических законов распределения и кривых обеспеченности в геоэкологии:

Назначение теоретических законов распределения в геоэкологии. Нормальный закон распределения. Его значение, свойства. Функция распределения и обеспеченности. Кривая обеспеченности Пирсона третьего типа и запись ее через гамма-функцию. Свойства и построение кривой обеспеченности Пирсона третьего типа.

Использование трехпараметрического гамма-распределения (распределение Крицкого С.Н. и Менкеля М.Ф.) для обработки геоэкологической информации.

Логарифмически нормальное распределение и его разновидности. Уравнение кривой обеспеченности, определение ее параметров и построение.

Закон распределения крайних членов выборки и применение его для расчетов максимальных и минимальных значений. Схема построения кривой обеспеченности Гамбела.

Распределение Джонсона. Его особенности. Зона действия. Определение параметров. Построение кривой обеспеченности.

Алгоритмы построения кривых обеспеченности и их реализация на ЭВМ.

4.2.5. Статистические оценки числовых характеристик геоэкологических процессов:

Основные задачи математической статистики в геоэкологии. Содержательная роль понятий "генеральная совокупность" и "выборка". Статистический ряд, статистическая совокупность, гистограмма, статистическая (эмпирическая) функция распределения.

Статистические (выборочные) оценки. Требования к статистическим оценкам числовых характеристик распределения. Оценка параметров распределения в геоэкологии.

Метод моментов, метод наибольшего правдоподобия, метод квантилей (графо-аналитический и обобщенный аналитический методы Г.А.Алексеева). Сравнительная характеристика методов оценки и их использование в геоэкологии.

Алгоритмы оценки числовых характеристик и их реализация на ЭВМ.

4.2.6. Оценки однородности исходной информации с помощью статистических гипотез:

Постановка задачи и понятие о гипотезах. Гипотезы в геоэкологии. Критерии значимости. Доверительные границы. Однородность исходной информации.

Проверка гипотез об однородности по законам распределения. Критерии согласия Колмогорова и Пирсона. Критерий согласия χ^2 . Подбор теоретических кривых обеспеченности в геоэкологических исследованиях на основе критериев согласия.

Проверка гипотез о параметрах распределения. Оценка однородности исходной информации по среднему значению. Критерий Стьюдента. Оценка однородности по дисперсии. Критерии Фишера и Романовского.

Непараметрические методы проверки гипотез. Анализ общей однородности рядов наблюдений. Сравнительная характеристика параметрических и непараметрических методов.

Алгоритмы и постановка задачи статистической проверки гипотез на ЭВМ.

4.2.7. Статистический анализ зависимостей и парная корреляция в геоэкологии:

Задачи изучения взаимосвязи процессов природы в геоэкологии. Функциональные и стохастические связи. Причинно-следственные связи и связи сопряженности. Вопросы композиции законов распределения переменных величин.

Регрессионная математическая модель взаимосвязи двух переменных величин (парная корреляция). Оценка числовых характеристик уравнения регрессии по материалам наблюдений. Преобразование Фишера. Линеаризация связей. Граничные условия регрессионной математической модели при анализе геоэкологических процессов. Использование парной корреляции в геоэкологии. Приведение рядов наблюдений к расчетному периоду. Восстановление пропусков. Прогноз. Алгоритмы и программы расчета парной корреляции. Реализация расчетов на ЭВМ.

4.2.8. Статистический анализ зависимостей и множественная корреляция в геоэкологии

Регрессионная математическая модель взаимосвязи ряда переменных величин (множественная корреляция). Задачи исследования многофакторных статистических связей в геоэкологии. Оценка числовых характеристик уравнения множественной линейной корреляции по материалам наблюдений. Общая взаимосвязь исследуемого явления с предикторами. Определение оптимального числа аргументов.

Графические методы множественной корреляции (метод контуров, метод остаточных отклонений, метод коаксиальной связи). Граничные условия использования множественной корреляции в геоэкологических исследованиях. Преобразование исходной информации с целью нормализации и линеаризации взаимосвязей. Метод нормализации Г.А.Алексеева. Использование сплайн-функций для аппроксимации нелинейных зависимостей.

Алгоритмы и программы расчетов множественной корреляции. Реализация расчетов на

ЭВМ.

Регрессионная математическая модель множественной корреляции на основе разложения полей геофизических процессов по естественным ортогональным функциям. Постановка задачи. Теоретические основы и методика определения естественных составляющих. Основные направления применения в геоэкологических исследованиях.

Использование теории информации для анализа статистических зависимостей.

4.2.9. Численные методы анализа геоэкологических процессов

Понятие цикличности в геоэкологических процессах и явлениях. Гипотезы о причинах цикличности и внутрирядной связанности параметров геофизических макропроцессов.

Математическая модель геоэкологических процессов в виде случайных процессов. Случайные процессы, последовательности и поля. Законы распределения и числовые характеристики случайных геоэкологических процессов. Стационарные и нестационарные случайные процессы. Аппроксимация геоэкологических процессов и явлений в виде стационарных случайных процессов. Выбор оптимального расчетного периода. Свойство эргодичности и его применение в геоэкологии.

Проверка выборочных рядов наблюдений на случайность. Проверка случайности по критериям длин и числа серий, числу повышений(понижений) и экстремумов. Комплексная проверка временных рядов на случайность.

Расчет и анализ корреляционных функций в геоэкологических исследованиях. Вопросы спектрального анализа и численные методы расчета спектральных плотностей. Применение спектрального анализа в геоэкологических исследованиях. Взаимные корреляционные и спектральные функции, ко-спектр, когерентность. Их назначение и использование в геоэкологических исследованиях. Алгоритмы и программы расчетов на ЭВМ.

Методы анализа циклических колебаний. Сглаживание, фильтрация, разностные интегральные кривые, корреляционный и спектральный анализ.

Идентификация геоэкологических процессов по схеме простой цепи Маркова. Влияние внутрирядной связи смежных значений на выборочные оценки числовых характеристик.

Идентификация геоэкологических процессов по схеме сложной цепи Маркова. Применение сложной цепи Маркова для описания геоэкологических процессов. Проблема сверхдолгосрочных прогнозов.

4.2.10. Численные эксперименты в геоэкологии

Методы экспериментальных исследований в геоэкологии. Их назначение и основные направления применения.

Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) и его использование в геоэкологии. Особенности применения метода Монте-Карло. Разыгрывание дискретной случайной величины. Алгоритм реализации на ЭВМ. Воспроизведение последовательности значений случайной величины, равномерно распределенной в интервале 0,1.

Моделирование рядов данных наблюдений. Моделирование геоэкологических процессов по схеме случайной случайной величины и простой цепи Маркова. Моделирование геоэкологических процессов по схеме сложной цепи Маркова. Совместное групповое моделирование взаимосвязанных рядов. Алгоритм и программа моделирования по различным математическим схемам. Постановка задачи на ЭВМ.

4.3. Лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
-------	----------------------	-------------------------------	------------------	-------------------------

1	4.2.3.	Разведочный статистический анализ данных наблюдений.	Расчетно-графическая работа	ОК- 7, ПК- 21
2	4.2.4.	Исследование законов распределения геоэкологических процессов по данным наблюдений	Расчетно-графическая работа.	ОК- 7, ПК- 21
3	4.2.5.	Методы оценки числовых характеристик распределения в геоэкологических исследованиях.	Расчетно-графическая работа	ОК- 7, ПК- 21
4	4.2.6.	Проверка гипотез о законах распределения геоэкологических процессов	Расчетно-графическая работа	ОК- 7, ПК- 21
5	4.2.6.	Проверка гипотез о числовых характеристиках геоэкологических процессов.	Расчетно-графическая работа	ОК- 7, ПК- 21
6	4.2.7.	Расчет и анализ парной линейной и нелинейной корреляции в геоэкологических исследованиях.	Расчетно-графическая работа	ОК- 7, ПК- 21
7	4.2.7.	Расчет и анализ множественной корреляции в геоэкологических исследованиях	Расчетно-графическая работа Дискуссия	ОК- 7, ПК- 21
8	4.2.8.	Оценка случайности исходных рядов наблюдений.	Расчетно-графическая работа Семинар	ОК- 7, ПК- 21
9	4.2.8.	Оценка и анализ цикличности колебаний геоэкологических процессов различными методами.	Расчетно-графическая работа	ОК- 7, ПК- 21
10	4.2.9.	Моделирование процессов методом статистических испытаний по схеме случайного ряда и простой цепи Маркова.	Расчетно-графическая работа	ОК- 7, ПК- 21

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Усвоение изучаемого материала проверяется в результате текущего контроля во время лекций (путем опросов) и лабораторных занятий (по результатам выполнения лабораторных заданий и курсовой работы). Оценки (в баллах) выставляются за все виды текущего контроля и мероприятий промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного зачета (пятый семестр) и экзамена, включающего ответ на два теоретических вопроса (шестой семестр).

Формами текущего контроля являются:

- экспресс-опрос (проводится во вступительной части лабораторного занятия после каждой лекции)
- проверка выполнения заданий на лабораторных занятиях,
- собеседования по теме занятий
- Контрольная работа

а). Образцы контрольных заданий текущего контроля

Каждая работа должна содержать титульный лист, введение и заключение

Контрольная работа №1

«Основные понятия теории случайной величины»

Изложить понятие случайной величины. Чем различаются научное и житейское понятия случайной величины.

Изложить понятие закона распределения случайной величины и форм его описания.

Дать определение и назначение числовых характеристик случайной величины

Нормированная случайная величина и ее свойства. Доказать.

Контрольная работа №2

«Теоретические законы распределения случайных величин и их применение в геоэкологии»

Назначение законов распределения и кривых обеспеченности в геоэкологии. Дайте характеристику кривой обеспеченности Пирсона третьего типа и записи ее через гамма-функцию. Свойства и построение кривой обеспеченности Пирсона третьего типа. Ограничения использования.

Использование трехпараметрического гамма-распределения (распределение Крицкого и Менкеля.) для обработки геоэкологической информации.

Логарифмически нормальное распределение и его разновидности. Уравнение кривой обеспеченности, определение ее параметров и построение.

Закон распределения крайних членов выборки и применение его для расчетов максимальных и минимальных значений. Схема построения кривой обеспеченности Гамбела.

в). Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Оценка однородности на основе использования параметрических методов

Оценка однородности на основе использования непараметрических методов

Анализ стационарности геоэкологических процессов

Анализ приемственности развития геоэкологических процессов по рядам наблюдений

Оценка внутрирядных связей природных процессов

Выбор закона распределения по имеющимся рядам наблюдений

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении лабораторных занятий, при подготовке к дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной работы формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную

информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

Среди различных форм самостоятельной работы студентов важное место занимает выполнение курсовых работ. Процесс подбора необходимой литературы, сбора и подготовки материала и составление курсовой работы способствует формированию у студентов навыков самостоятельного решения экологических задач, повышению уровня теоретической подготовки, более полному усвоению изучаемого материала и применению экологических знаний на практике. Студент, при выполнении курсовой работы, должен показать умение работать с литературой, понимать и правильно формулировать основные концепции, принципы организации и функционирования современных методов обработки и анализа геоэкологической информации. Курсовая работа позволяет судить о знаниях, полученных студентом как во время прослушивания лекционного материала, проведения лабораторных занятий, так и в процессе самостоятельного творчества при подготовке материалов курсовой работы. Вместе с тем, курсовая работа является средством контроля самостоятельной работы студента и одним из способов проверки его подготовленности как будущего специалиста.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы, которая должна быть актуальной и вместе с тем должна расширять знания и представления студента по одному из основных разделов дисциплины. Конкретная индивидуальная тема курсовой работы, как правило, предлагается каждому студенту преподавателем. Студентам предоставляется право выбора темы курсовой работы в пределах тематики, определяемой кафедрой. Наряду с этим, студент может избрать и иную тему для написания курсовой работы, которая в таком случае должна быть согласована с заведующим кафедрой.

Выбор темы определяется, прежде всего, личными профессиональными и научными интересами, выработавшимися за время обучения, склонностями и увлечениями студента, а также наличием научных кадров соответствующей тематики, материала, литературы и формулируется с учетом актуальности темы, ее значимости и перспективности. Предпочтение отдается темам курсовых работ, ориентированных на дальнейшую разработку в квалификационной работе. В случае если студент в установленные сроки не избрал тему курсовой работы, кафедра вправе определить ее по собственному усмотрению. Название курсовой работы должно быть по возможности кратким, точным и соответствовать ее основному содержанию.

Работу над курсовой работой необходимо начинать с составления предварительного плана исследования, определения ключевых проблем, подлежащих изучению. Такой подход во многом облегчает определение структуры будущей работы, которая должна быть сбалансированной и иметь внутреннее единство.

В работу над темой входит поиск и сбор материала, его анализ и систематизация, обобщение, уточнение плана, структуризация курсовой работы.

Помимо предварительного плана работы, необходимо составление библиографии (списка литературы, источников и пр.). Важность предварительных библиографических поисков особенно очевидна при подборе литературы к теме, по которой накопилось большое количество публикаций. Немаловажную роль при этом могут сыграть источниковедческие, историографические и библиографические обзорные статьи, разнообразные справочники, словари, энциклопедии.

Заключительный этап работы - литературное изложение результатов исследования. Сюда входит и обсуждение чернового варианта текста с научным руководителем, консультантами, внесение поправок по замечаниям, исправления и пр. Наконец - перепечатка рукописи. Она осуществляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению научных публикаций к печати.

5.3. Промежуточный контроль: зачет и экзамен

Зачет, 5 семестр, 2 вопроса.

Экзамен, 6 семестр, 2 вопроса.

Перечень основных вопросов к зачету, экзамену

1. Источники геоэкологической информации
2. Методы изучения геоэкологических процессов
3. Ряды наблюдений за геоэкологическими процессами
4. Особенность геоэкологической информации
5. Числовые характеристики распределения в геоэкологии.
6. Методы оценки числовых характеристик в геоэкологии.
7. Требования к методам оценки числовых характеристик.
8. Схемы расчета числовых характеристик различными методами.
9. Назначение кривых обеспеченности в геоэкологии.
10. Кривые обеспеченности Пирсона III-го типа. Обоснование, ограничение, схема построения.
11. Трехпараметрическое гамма-распределение. Обоснование, ограничение, схема построения.
12. Логарифмически-нормальная кривая обеспеченности. Обоснование, ограничение, схема построения.
13. Кривые обеспеченности Гамбела. Обоснование, ограничение, схема построения.
14. Применение кривых обеспеченностей в нашей стране и за рубежом.
15. Статистические гипотезы в геоэкологии, их назначение.
16. Проверка однородности исходного ряда по математическому ожиданию.
17. Проверка однородности исходного ряда по дисперсии.
18. Непараметрические методы проверки однородности исходных рядов наблюдений.
19. Парная корреляция. Назначение. Основные характеристики.
20. Ограничения использования парной корреляции и методы их учета в геоэкологии.
21. Множественная корреляция. Назначение, основные характеристики.
22. Ограничения использования множественной корреляции и методы их учета в геоэкологии.
23. Графические методы построения уравнения множественной корреляции.
24. Определение случайной функции. Законы распределения.
25. Числовые характеристики случайных функций.
26. Анализ стационарности, однородности и наличия тренда в процессах и рядах данных.
27. Проверка выборочных рядов данных на случайность.
28. Корреляционные функции случайных функций. Назначение. Оценка корреляционной функции по одной и по множеству реализаций.
29. Оценка корреляционных функций по выборочным данным.
30. Понятия спектральной плотности и спектральных функций. Назначение.
31. Численные методы расчета спектральных плотностей.
32. Выборочная оценка спектральной плотности.
33. Математические модели линейных стационарных процессов.
34. Разыгрывание дискретной случайной величины.
35. Моделирование геоэкологических рядов по схеме случайной величины.
36. Моделирование геоэкологических рядов по схеме простой цепи Маркова.

37. Моделирование геоэкологических рядов по схеме сложной цепи
Маркова.

Образец экзаменационных билетов:

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Экологический факультет
Кафедра прикладной и системной экологии
МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Использование понятия случайной величины в геоэкологии. Житейское и научное понятие случайного события и случайной величины.
2. Критерий согласия Пирсона. Назначение, применение, достоинства, недостатки.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Экологический факультет
Кафедра прикладной и системной экологии
МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Законы распределения. Назначение, определение, формы задания. Применение в геоэкологии.
2. Проверка гипотез о параметрах распределения. Оценка однородности исходного ряда по среднему значению.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сикан А.В. Методы обработки гидрометеорологической информации. Учебник. СПб, Изд. РГГМУ, 2007, 278 с. – Режим доступа: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-515132435.pdf
2. Гордеева С.М. Практикум по дисциплине «Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации» - СПб.: РГГМУ, 2010. - 74 с. – Режим доступа: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-503135449.pdf

б) дополнительная литература:

1. Трофимов, А. Г. Математическая статистика: учебное пособие для вузов / А. Г. Трофимов. — 2-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 259 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08874-8. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/A7B866C6-8090-42EB-9667-719E4434C2B6.
2. Глотова, М. Ю. Математическая обработка информации: учебник и практикум для СПО / М. Ю. Глотова, Е. А. Самохвалова. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 347 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04139-2. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/37FD7BEF-EF76-4726-AA63-9B020D80E2E8.
3. Магрицкий, Д. В. Речной сток и гидрологические расчеты. Компьютерный практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / Д. В. Магрицкий. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 184 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04788-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/02ABC62A-5C90-4500-B574-12CEA8189598.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Openoffice или MSOffice

2. <http://elib.rshu.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-10)	Написание конспекта лекций: кратко и последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверить в сомнительных случаях термины и понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материалы, которые вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю
Практические занятия (темы №1-10)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение практических задач и другие виды работ.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
По всем разделам	Активные и интерактивные формы учебных занятий: 1. Устный опрос обучающихся по основным моментам и материалу прошлой лекции перед началом следующей лекции с комментариями преподавателя (до 15 мин); 2. Устный опрос обучающихся по основным моментам и материалу текущей лекции, на основе вопросов по усвоению рассмотренного материала в конце занятия с комментариями преподавателя (до 15 мин); При чтении курса на большинстве лекций, применяется	Windows, Office, Word, Excel, PowerPoint, AdobeReader, InternetExplorer, антивирусная защита.

	мультимедиа–проектор для проведения презентаций и демонстрации других материалов занятий	
--	--	--

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.