

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности
предприятий природопользования»

Рабочая программа по дисциплине

**ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В ЭКОЛОГИИ И
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.06 «Экология и природопользование»

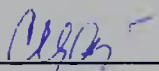
Направленность (профиль):
Природопользование

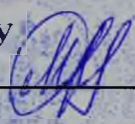
Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

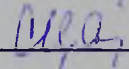
Год поступления 2020

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Экология и природопользование»

 Цай С.Н.

Утверждаю
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе  Аракелов М.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
31 августа 2020 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  Цай С.Н.

Авторы-разработчики:
 Соловьева А.А.

Туапсе 2020

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Семестр	Всего по ФГОС Час/ ЗЕТ	Аудито рных Час	Лек- ций, Час	Практич. Занятий, Час	Лаборат. Работ, Час	СРС, Час	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5,6	216/6	84	28	-	56	132	Зачет, Экзамен
Итого	216/6	84	28	-	56	132	Зачет, Экзамен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Курс	Всего по ФГОС Час/ ЗЕТ	Аудито рных Час	Лек- ций, Час	Практич. Занятий, Час	Лаборат. Работ, Час	СРС, Час	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	216/6	18	8	-	10	198	Экзамен
Итого	216/6	18	8	-	10	198	Экзамен

Аннотация рабочей программы представлена в приложении 1.

1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины «Пространственный анализ данных в экологии и природопользовании» является изучение основных методов статистической обработки и формирование навыков правильной интерпретации полученных в результате обработки данных.

Поставленная цель реализуется посредством решения следующих задач:

- изучение способов сбора и группировки статистических сведений, полученных в результате наблюдений или в результате специально поставленных экспериментов;
- овладение навыками подбора методов анализа статистических данных в зависимости от целей.

1.2. Краткая характеристика дисциплины

Дисциплина «Пространственный анализ данных в экологии и природопользовании» является одной из вариативных дисциплин блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование».

Геоэкологические процессы характеризуются большим числом показателей и представляют собой многоуровневую систему со сложными взаимосвязями между элементами. Как правило, анализируемые данные являются стохастическими. Поэтому, актуальным является применение многомерных статистических методов для изучения и анализа структуры взаимосвязей этих показателей.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Требования к уровню освоения дисциплины

Требованиями к уровню освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):

Знать:

- основные понятия математической статистики, методы оценивания и проверки статистических гипотез, описания геоэкологических процессов с позиций вероятностного подхода.

Уметь:

- подбирать метод анализа в зависимости от информации;
- правильно делать выводы;
- оформлять полученные результаты.

Владеть:

- навыками первичной обработки материалов;
- методами обработки данных экологических исследований и мониторинга.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО:

Профессиональные

ПК-21- владением 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.

2.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Пространственный анализ данных в экологии и природопользовании» является одной из вариативных дисциплин блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: **знание** объекта и предмета изучения, понятийного материала; **умение** высказывать, формулировать, выдвигать гипотезы о причинах возникновения той или иной экологической ситуации, о путях ее развития и последствиях; **владение навыками** описания результатов, формулировки выводов; обобщения и интерпретации полученных результатов по заданным или определенным критериям.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Информационные компьютерные технологии в экологии», «Контроль загрязнения природной среды» «Геоэкология», служит основой для изучения «Оценка воздействия на окружающую среду» и ряда других дисциплин.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц; 216 академических часов. Контактная работа составляет 84 часа: 28 – лекции, 56 – лабораторные занятия. На самостоятельную работу приходится 132 часа.

№ мо ду ля,	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы
----------------------	------------------------------------	--

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
	1	Раздел 1. Одномерные статистические модели при обработке и анализе информации в геоэкологии и природопользовании.	14		28	66	108
	2	Раздел 2. Статистические исследования зависимостей.	14		28	66	108
ИТОГО:			28	-	56	132	216

Заочная форма обучения

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц; 216 академических часов. Контактная работа составляет 18 часов: 8 – лекции, 10 – лабораторные. На самостоятельную работу приходится 198 часов.

№ модуля образовательной программы	№ раздела, темы	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС Контроль	Всего часов
	1	Оценка и сравнение статистических характеристик метеорологических рядов	4		6	98	108
	2	Разработка синоптико- статистических способов прогноза метеорологических величин и явлений погоды	4		4	100	108
ИТОГО:			8	-	10	198	216

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Теоретический курс (ПК-21)

Очная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
		Лекции	СРС	
	Раздел 1	14	38	Одномерные статистические модели при обработке и анализе информации в геоэкологии и природопользовании.
1		4	12	Тема 1.1. Основные элементы математической статистики.

				Одномерные статистические модели. Условия применения. Генеральная и выборочные совокупности. Основные требования к выборочной совокупности (массовость, однородность, случайность, независимость).
2		4	12	Тема 1.2. Геоэкологические задачи одномерных статистических моделей. Основные геоэкологические задачи одномерных статистических моделей - оценка параметров объектов, статистическая проверка гипотез.
3		6	14	Тема 1.3. Анализ статистических характеристик. Статистическая оценка параметров геоэкологических объектов. Функция распределения плотности вероятности, дискретное и непрерывное распределение. Характеристика функций распределения и их свойства: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрия и эксцесс. Построение и анализ гистограмм. Средние значения в геоэкологии и их использование для решения различных задач. Средние: арифметическое, взвешенное, квадратическое, кубическое, геометрическое. Точность оценок. Функции распределения вероятностей случайных величин. Статистические гипотезы и критерии их проверки.
		14	38	Статистические исследования зависимостей.
4	Раздел 2.	14	38	Тема 2.1. Корреляционный и регрессионный анализ. Корреляция, факторный анализ и регрессия. Понятие корреляционной зависимости. Характеристика корреляционной связи по тесноте и форме. Изучение корреляционных зависимостей табличным, графическим и аналитическими методами. Парная корреляция. Последовательность вычислительных операций, примеры. Значимость коэффициента корреляции. Использование корреляционной связи для сравнения выборок. Понятие множественной корреляции. Ранговая корреляция. Методы интерпретации корреляционных связей (корреляционных матриц). Кластерный анализ. Понятие метода главных компонент (МГК) и факторного анализа (ФА).
Итого:		28	76	

Заочная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
		Лекции	СРС	
	Раздел 1	4	92	Одномерные статистические модели при обработке и анализе информации в геоэкологии

				и природопользовании.
1		1	30	Тема 1.1. Основные элементы математической статистики. Одномерные статистические модели. Условия применения. Генеральная и выборочные совокупности. Основные требования к выборочной совокупности (массовость, однородность, случайность, независимость).
2		1	30	Тема 1.2. Геоэкологические задачи одномерных статистических моделей. Основные геоэкологические задачи одномерных статистических моделей - оценка параметров объектов, статистическая проверка гипотез.
3		2	32	Тема 1.3. Анализ статистических характеристик. Статистическая оценка параметров геоэкологических объектов. Функция распределения плотности вероятности, дискретное и непрерывное распределение. Характеристика функций распределения и их свойства: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрия и эксцесс. Построение и анализ гистограмм. Средние значения в геоэкологии и их использование для решения различных задач. Средние: арифметическое, взвешенное, квадратическое, кубическое, геометрическое. Точность оценок. Функции распределения вероятностей случайных величин. Статистические гипотезы и критерии их проверки.
		4	96	Статистические исследования зависимостей.
4	Раздел 2.	4	96	Тема 2.1. Корреляционный и регрессионный анализ. Корреляция, факторный анализ и регрессия. Понятие корреляционной зависимости. Характеристика корреляционной связи по тесноте и форме. Изучение корреляционных зависимостей табличным, графическим и аналитическими методами. Парная корреляция. Последовательность вычислительных операций, примеры. Значимость коэффициента корреляции. Использование корреляционной связи для сравнения выборок. Понятие множественной корреляции. Ранговая корреляция. Методы интерпретации корреляционных связей (корреляционных матриц). Кластерный анализ. Понятие метода главных компонент (МГК) и факторного анализа (ФА).
Итого:		8	188	

4.2. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.3.Лабораторные занятия (ПК-21)

Очная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Формы контроля выполнения работы	Объем часов	
				Аудиторных	СРС
1	Раздел 1 Тема 1.1	Составление выборок, подготовка данных для статистической обработки, проверка принадлежности крайних минимальных и максимальных значений к выборке.	отчёт о лабораторной работе	6	6
2	Раздел 1 Тема 1.2	Расчет статистических параметров распределения анализируемых геоэкологических параметров. Построение и анализ гистограмм, проверка статистических гипотез распределения с использованием программных продуктов STATISTICA и Excel.	отчёт о лабораторной работе тест	8	8
3	Раздел 1 Тема 1.3	Оценка значимости различия значений математического ожидания и дисперсии распределения по параметрическим и непараметрическим критериям.	отчёт о лабораторной работе тест	8	8
4	Раздел 1 Тема 1.3	Построение и анализ диаграмм рассеяния.	отчёт о лабораторной работе	6	6
5	Раздел 2	Изучение корреляционных зависимостей (парная, ранговая корреляция, факторный и кластерный анализ).	отчёт о лабораторной работе	14	14
6	Раздел 2	Интерпретация результатов статистической обработки геоэкологических данных.	отчёт о лабораторной работе тест	14	14
Итого:				56	56

Заочная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Формы контроля выполнения работы	Объем часов	
				Аудиторных	СРС
1	Раздел 1 Тема 1.1	Составление выборок, подготовка данных для статистической обработки, проверка принадлежности крайних минимальных и максимальных значений к выборке.	отчёт о лабораторной работе	2	2
2	Раздел 1 Тема 1.2	Расчет статистических параметров распределения анализируемых геоэкологических параметров. Построение и анализ гистограмм, проверка статистических гипотез распределения с использованием программных продуктов STATISTICA и Excel.	отчёт о лабораторной работе тест	2	2

3	Раздел 1 Тема 1.3	Построение и анализ диаграмм рассеяния.	отчёт о лабораторной работе	2	2
4	Раздел 2	Изучение корреляционных зависимостей (парная, ранговая корреляция, факторный и кластерный анализ).	отчёт о лабораторной работе	2	2
5	Раздел 2	Интерпретация результатов статистической обработки геоэкологических данных.	отчёт о лабораторной работе тест	2	2
Итого:				10	10

4.4. Курсовые работы по дисциплине

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

4.5. Самостоятельная работа студента (ПК-21)

Очная форма обучения

Номера разделов и тем дисциплины	Виды СРС	Сроки выполнения	Формы контроля СРС	Объём, часов
1	2	3	4	5
Раздел 1. Тема 1.1 Тема 1.2 Тема 1.3	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к самотестированию, подготовка к лабораторной работе		самотестирование отчет о лабораторной работе	66
Раздел 2. Тема 2.1	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к самотестированию, подготовка к лабораторной работе		самотестирование отчет о лабораторной работе	66
Итого				132

Заочная форма обучения

Номера разделов и тем дисциплины	Виды СРС	Сроки выполнения	Формы контроля СРС	Объём, часов
1	2	3	4	5
Раздел 1. Тема 1.1 Тема 1.2 Тема 1.3	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к самотестированию, подготовка к лабораторной работе		самотестирование отчет о лабораторной работе	98

			орной работе	
Раздел 2. Тема 2.1	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к самотестированию, подготовка к лабораторной работе		самотестирование отчет о лабораторной работе	100
Итого				198

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- методические рекомендации по получению, обработке и хранению приобретенной информации
- методические рекомендации по написанию и проработке конспекта
- методические рекомендации по подготовке к тестам
- методические рекомендации по подготовке к зачету.

4.2 Рефераты

Рефераты учебным планом не предусмотрены.

5 Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих **видов организации учебного процесса**:

1. **Лекции** - передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе, с использованием компьютерных и технических средств, направленная на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний (пункт 4.1. настоящей РПД).
2. **Лабораторные занятия** - решение конкретных задач на основании теоретических и фактических знаний (пункт 4.3 настоящей РПД)
3. **Самостоятельная работа** – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, работа в электронной образовательной среде и др. (пункт 4.5 настоящей РПД)
4. **Консультация** - индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления теоретических и фактических знаний, приобретенных студентом на лекциях, практических занятиях и в результате самостоятельной работы.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих **видов образовательных технологий**:

1. **Информационные технологии**: обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.
2. **Работа в команде**: совместная работа студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

3. **Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
4. **Игра** – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.
5. **Индивидуальное обучение** – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.
6. **Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.
7. **Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.
8. **Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

6. Фонды оценочных средств: оценочные и методические материалы

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (представлен в матрице компетенций ниже)

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций как механизм выбора образовательных технологий и оценочных средств

Очная форма обучения

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов Л/ЛАБ/СРС	Компетенции		$t_{\text{ср}}$
		ПК-21	Общее кол-во компетенций	
Раздел 1. Одномерные статистические модели при обработке и анализе информации в геоэкологии и природопользовании	14/28/66	+	1	108
Тема 1.1. Основные элементы математической статистики	4/4/10			
Тема 1.2. Геоэкологические задачи одномерных статистических моделей	4/4/10			
Тема 1.3. Анализ статистических характеристик	2/2/10			
Раздел 2. Статистические исследования зависимостей	14/28/66	+	1	108
Тема 2.1. Корреляционный и регрессионный анализ	4/4/10			
Итого	28/56/132	2		
Трудоемкость формирования компетенций		216		216

Заочная форма обучения

Темы, разделы дисциплины	Кол-во	Компетенции	
--------------------------	--------	-------------	--

	часов Л/ЛАБ/СРС	ПК-21	Общее кол-во компетенций	$t_{\text{ср}}$
Раздел 1. Одномерные статистические модели при обработке и анализе информации в геоэкологии и природопользовании	4/6/98	+	1	108
Тема 1.1. Основные элементы математической статистики	1/2/32			
Тема 1.2. Геоэкологические задачи одномерных статистических моделей	1/2/32			
Тема 1.3. Анализ статистических характеристик	2/2/34			
Раздел 2. Статистические исследования зависимостей	4/4/100	+	1	108
Тема 2.1. Корреляционный и регрессионный анализ	4/4/100			
Итого	8/10/198	2		
Трудоемкость формирования компетенций		216		216

$$t_{\text{ср}} = \frac{\text{Количество часов (Л/ПР/СРС)}}{\text{Общее количество компетенций}}$$

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Текущая аттестация студентов по дисциплине производится в следующих формах:

- лабораторные работы.

Для всех контрольных мероприятий происходит пересчет рейтинга, в баллы по следующим критериям:

- рейтинг меньше 61% – 0 баллов,
- рейтинг 61-72 % – минимальный балл,
- рейтинг 73-85 % – средний балл
- рейтинг – 86-100% - максимальный балл

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачёта.

Контроль и оценка результатов обучения при балльно-рейтинговой системы (БРС)

Показатели	Кол-во часов	Кол-во тестов, к/р	Баллы	ИТОГО
Входной рейтинг		1	3	3
Посещение	84		0,3	25
в т.ч. лекции	28			
практические занятия	-			
лабораторные занятия	56			
Лабораторные работы		6	12	72

ИТОГО				100
-------	--	--	--	-----

Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Показатели	61-72 % «удовлетворительно»	73-85% «хорошо»	86-100% «отлично»
------------	--------------------------------	--------------------	----------------------

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные контрольные вопросы и задания для текущей аттестации

Примерные вопросы (ПК-21)

1. Генеральная и выборочная совокупность
2. Понятие о группировке. Таблицы. Статистические ряды.
3. Техника построения вариационных рядов.
4. Дисперсия и её свойства.
5. Среднее квадратическое отклонения.
6. Коэффициент вариации.
7. Структурные средние (медиана, мода и квантили)
8. Случайные события. Вероятность события и её свойства.
9. Параметры дискретных распределений.
10. Нормальное распределение.
11. Параметрические критерии (критерий Стьюдента, критерий Фишера, оценка разности между коэффициентами вариации).
12. Непараметрические критерии (критерий Уилкоксона, критерий знаков).
13. Сравнение групповых средних дисперсионного комплекса.
14. Функциональная зависимость и корреляция.
15. Коэффициент корреляции.
16. Корреляционное отношение.
17. Множественная и частная корреляция Понятие регрессии. Уравнение регрессии. Коэффициент регрессии.
18. Факторный анализ многомерных совокупностей.
19. Кластер-анализ.
20. Множественная регрессия и коэффициент множественной корреляции.

Примерные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету (ПК-21)

1. Основные этапы проведения вероятностного моделирования.
2. Генеральная и выборочные совокупности.
3. Средние значения в геоэкологии и их использование для решения различных задач.
4. Условия применения одномерных статистических моделей.
5. Законы распределения и оценка параметров распределения одномерной случайной величины.
6. Основные виды распределений, применяемые в геоэкологии.
7. Статистический анализ и моделирование пространственных переменных и решаемые задачи в геоэкологии.
8. Выборочные распределения, точечные оценки и доверительные интервалы.
9. Случайное событие и вероятность его появления.
10. Средневзвешенное. Способы взвешивания.

11. Статистическая оценка параметров природных объектов и процессов.
12. Виды средних значений и способы их вычисления.
13. Основные геоэкологические задачи, решаемые с помощью одномерных статистических моделей.
14. Способы графического представления свойств случайной дискретной величины.
15. Статистические гипотезы закона распределения случайной величины и непараметрические критерии их проверки.
16. Условия применения параметрических и непараметрических статистических критериев.
17. Математическое ожидание, мода, медиана.
18. Центральные моменты случайной величины
19. Статистические гипотезы закона распределения случайной величины и параметрические критерии их проверки.
20. Функция распределения вероятностей случайной величины и её основные свойства.

Перечень вопросов к экзамену (ПК-21)

1. Сущность регрессионного анализа и его применения в геоэкологии и природопользовании.
2. Двухфакторный дисперсионный и корреляционный анализы.
3. Общая двухфакторная линейная модель.
4. Коэффициент корреляции как мера связи двух переменных.
5. Сущность и примеры использования регрессионного анализа.
6. Способы изучения корреляционных зависимостей.
7. Линейная и нелинейная регрессия.
8. Простая линейная модель регрессии.
9. Нелинейная модель регрессии.
10. Понятие и характеристика корреляционной зависимости применительно к природным образованиям и процессам.
11. Сущность аналитического метода корреляционного анализа.
12. Методы изучения корреляционных зависимостей.
13. Множественная корреляция.
14. Факторный анализ.
15. Однофакторный дисперсионный анализ.
16. Двухфакторный дисперсионный анализ.
17. Модель однофакторного дисперсионного анализа для оценок однородности геоэкологического параметра (объекта).
18. Структура связи переменных в корреляционной матрице.
19. Структура корреляционной матрицы в методе факторного анализа.
20. Особенности анализа временных рядов геоэкологических данных.
21. Статистические методы выделения ассоциаций химических элементов.
22. Факторный анализ многомерных совокупностей.
23. Кластер-анализ.
24. Множественная регрессия и коэффициент множественной корреляции.
25. Пошаговый регрессионный анализ.
26. Диаграммы и графики факторных нагрузок и значений.
27. Представления о многомерных статистических методах, применяемых в расчетах.
28. Классификация геохимических анализов с помощью факторного и дискриминантного анализов.
29. Оценка достоверности данных с использованием двухмерной модели корреляционно-дисперсионного анализа.
30. Анализ геоэкологической информации с применением корреляционно-регрессионного анализа гидрогеологических данных.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценки знаний студентов на зачёте

Оценка **«зачтено»** выставляется студенту за реализацию всех необходимых компетенций при ответах на вопросы: студент прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов. Производственная ситуация обоснована. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских и практических занятиях. Соблюдаются нормы литературной и профессиональной речи. Студент *подтвердил своими ответами сформированность компетенций, предусмотренных ФГОС.*

Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, который не справился с 61% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Производственная ситуация не обоснована. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах изучения дисциплины у студента нет, *что демонстрирует несформированность у студента соответствующих компетенций, предусмотренных ФГОС.*

Критерии оценки знаний студентов на экзамене

Оценки **«отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Студент *подтвердил своими ответами сформированность компетенций, предусмотренных ФГОС (высокий уровень).*

Оценки **«хорошо»** заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Студент *подтвердил своими ответами сформированность компетенций, предусмотренных ФГОС, на достаточном уровне*

Оценки **«удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Студент *показывает частичную (на среднем уровне) сформированность компетенций, предусмотренных ФГОС.*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий

по соответствующей дисциплине. *Студент демонстрирует несформированность (низкий уровень) у выпускника соответствующих компетенций, предусмотренных ФГОС.*

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По дисциплине «Статистические методы анализа геоэкологической информации» рабочим учебным планом предусмотрены следующие виды учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Лабораторные занятия являются логическим продолжением изучения той или иной темы дисциплины. Поэтому при подготовке к ним важно повторить теоретический материал по теме занятия, используя материалы лекций, рекомендуемые учебники и учебные пособия, дополнительную литературу.

Алгоритм подготовки к занятию:

- 1) ознакомиться с планом занятия, вопросами, выносимыми для обсуждения;
- 2) просмотреть записи лекций. Определить вопросы, для ответов на которые необходимо обратиться к учебнику;
- 3) познакомиться с перечнем терминов (ключевых слов);
- 4) выявить и законспектировать те источники периодической литературы, которые отражают современные тенденции в рамках рассматриваемого вопроса (темы);
- 5) определить научные источники из списка рекомендованной литературы, которые необходимо законспектировать или реферировать;
- 6) сформулировать проблему (возможно, основываясь на анализируемом источнике литературы), решение которой может быть найдено при помощи нового знания.

Важным условием успешной учебной деятельности студентов является не только активная работа в аудитории, но и целенаправленная самостоятельная работа, предусмотренная учебным планом. Она призвана способствовать более глубокому усвоению изучаемой дисциплины, формировать навыки информационно-эвристической и аналитической работы, а также ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. В ходе самостоятельной работы студентам важно выработать навыки самостоятельного поиска источников информации, умелого их использования при доработке конспектов лекций, подготовке к семинарским и практическим занятиям и постепенно перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Самостоятельная работа студентов должна носить систематический характер. Проработка учебного материала после проведенных лекционных занятий осуществляется по конспектам лекций с привлечением учебной и научной литературы в соответствии с рекомендованным списком к каждой изучаемой теме.

Правильно и своевременно выполненная самостоятельная работа способствует развитию рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения дисциплины «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации». Самостоятельная работа не ограничивается только подготовкой к практическим занятиям. Она может продолжаться и после их проведения. Такая работа, как правило, нацелена на более глубокое освоение дисциплины сверх учебной программы.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Основы математической обработки информации: учебник и практикум для вузов / Н. Л. Стефанова, Н. В. Кочуренко, В. И. Снегурова, О. В. Харитонова ; под общей редакцией Н. Л. Стефановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01267-5. — Текст : электронный // ЭБС

Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450842>

Дополнительная литература:

2. Черткова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации : учебное пособие для вузов / Е. А. Черткова ; под общей редакцией Е. А. Чертковой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01429-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452447> (дата обращения: 14.02.2021).

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (Сайты)

Интернет-ресурсы:

1. <https://www.statwork.net/>
2. <https://www.arcgis.com>
3. <https://public.wmo.int/en>

Электронные библиотечные ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система РГГМУ ГидроМетеоОнлайн- <http://elib.rshu.ru/>
2. Информация электронной библиотечной системы <http://znanium.com/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
4. Издательство ЮРАЙТ <https://biblio-online.ru/>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows XP, Microsoft Office 2007
2. Программы электронных таблиц Excel
3. Текстовый редактор Word
4. Программа для создания презентаций Power Point
5. Программа распознавания текста FineReader

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональным компьютером с выходом в сеть Интернет; помещения для проведения семинарских и практических занятий оборудованы учебной мебелью; библиотека имеет рабочие места для студентов; компьютерные классы оснащены видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

9. 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.

Аннотация рабочей программы

«Пространственный анализ данных в экологии и природопользовании»

Дисциплина «Пространственный анализ данных в экологии и природопользовании» является одной из вариативных дисциплин блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование».

Дисциплина реализуется в Филиале ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет» в г. Туапсе кафедрой «Метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности предприятий природопользования».

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных ПК-21 компетенций выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов знаний о современных физико-статистических методах анализа геоэкологической информации, с овладением навыками первичной обработки материалов и методами обработки данных экологических исследований и мониторинга.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: лабораторные работы (текущий контроль), зачет, экзамен (промежуточный контроль).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Программой дисциплины предусмотрены для очной формы обучения лекционные занятия 28 часов, лабораторные занятия 56 часов. На самостоятельную работу приходится 132 часа. Для заочной формы обучения – лекции (8 часов), лабораторные занятия (10 часов), самостоятельная работа студентов 198 часов.