

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой геоэкологии и мо-
ниторинга окружающей среды



С.А. Куролап
19.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.06.01 Цифровые модели геополей

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Код и наименование направления подготовки:**
05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Геоэкология
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составитель программы:** Нестеров Юрий Анатольевич, кандидат географических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от №8 от 22.05.2023 г.

8. Учебный год: 2026/2027

Семестр: 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью учебной дисциплины ставится:

- формирование у студентов представления о непрерывности большинства географических и экологических процессов и явлений;
- представление о возможности изучения при помощи цифровых моделей как реальных, так и абстрактных географических полей.

Задачи дисциплины состоят в том, что:

- студенты должны изучить процесс создания ЦМГ от оцифровки сканированных или иных растровых изображений до трехмерных моделей;
- познакомиться с историей создания ЦМГ;
- методами расчета, построением карт важнейших морфометрических показателей рельефа, направления потоков геохимической миграции элементов, зон затопления, полей загрязнения атмосферного воздуха, полей загрязнения почвенного покрова основными загрязнителями, вычисления границ геоморфологических образований.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной части учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование.

Входными знаниями являются знания основ топографии, картографии, географии, геохимии окружающей среды, математической статистики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код	Индикатор	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен проводить оценку воздействия на окружающую среду и экологическую экспертизу на основе использования современных эколого-геохимических, картографо-геодезических и дистанционных методов контроля	ПК-3.5	Проводит комплекс работ по топографо-геодезическому и картографическому обеспечению инженерно-экологических изысканий и экологической экспертизы	<p>Знать: теоретические основы создания и использования геополей; возможности представления в виде непрерывного картографического изображения результатов оценки воздействия хозяйственной деятельности человека на компоненты природы и природные комплексы в целом;</p> <p>основы создания гридов с использованием различных методов интерполяции исходных данных и оценки их качества;</p> <p>теоретические основы пространственного анализа данных, отраженных в картографических произведениях в свете теоретических научных концепций современной картографической науки; возможности использования этих данных для выявления пространственных особенностей и географических закономерностей картографируемых явлений и объектов;</p> <p>Уметь: применять на практике концептуальные положения современной теории геополей, положенные в основу разработки геоэкологических карт;</p>

				<p>подбирать комплекс способов анализа полученных данных для их картографического отображения при создании макета тематических карт; отбирать минимально достаточные типичные данные для построения картографического произведения адекватно и достоверно передающие свойства и особенности картографируемых явлений и объектов; применять на практике методы пространственного анализа для выявления географических особенностей картографируемых явлений, картографической оценки экологического состояния изучаемых объектов и применять их в практическом аспекте при разработке системы природоохранных мероприятий на глобальном и региональном уровнях;</p> <p>Владеть: программными средствами, которые применяются для построения геополей и их анализа; основами моделирования возможных явлений для решения конкретных научных и прикладных задач географического и геоэкологического характера; принципами составления макетов тематических карт заданного содержания; основами картографического метода исследования естественных и антропогенных явлений; иметь навыки использования графоаналитических, математико-картографических и статистических методов моделирования и теории информации для анализа данных, отраженных на картографических произведениях общегеографического и тематического характера</p>
--	--	--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 / 108.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		7 семестр
Аудиторные занятия	64	64
в том числе: лекции	16	16
практические		
лабораторные	48	48
Самостоятельная работа	44	44
Форма промежуточной аттестации	зачет с оценкой	зачет с оценкой
Итого:	108	108

13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Введение в теорию географического поля	Понятие о цифровых моделях геополей. Цифровые модели рельефа. Исторический опыт создания цифровых моделей геополей.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10794
1.2	Методы расчета ЦМГ	Интерполяция, экстраполяция и аппроксимация данных. Локализация модели. Качество данных. Триангуляция, средневзвешенная интерполяция, кригинг, кусочно-полиномиальное сглаживание.	
1.3	Модели представления данных в ЦМГ	Регулярная сеть значений (GRID), нерегулярная триангуляционная сеть (TIN). Сравнение моделей.	
1.4	Информационное обеспечение для создания ЦМГ	Источники создания ЦМГ. Картографические источники: особенности отечественных топографических карт. Данные дистанционного зондирования. Наблюденные и аналитические данные. Материалы полевых съемок. Использование приемников глобального позиционирования.	
1.5	Программное и аппаратное обеспечение для создания ЦМГ	Обзор основных программных продуктов для построения ЦМГ. Основные ГИС-пакеты: Spatial Analyst, 3D Analyst, Geostatistical Analyst ГИС-пакета ArcGIS (ESRI Inc.); Vertical Mapper ГИС-пакета MapInfo (MapInfo Corp.), Autodesk Map 3D системы Auto CAD (Autodesk Inc.). Программы для создания систем виртуальной реальности. Системы узкой специализации. Аппаратное обеспечение.	
1.6	Трехмерные модели и виртуальные геоизображения	Программное обеспечение для визуализации трехмерных эффектов: CAD-пакеты, программное обеспечение для трехмерной графики и визуализации, ГИС-пакеты.	
1.7	Прикладное использование ЦМГ	Построение ЦМГ и основных морфометрических показателей геополей. Карты уклонов и экспозиций; карты вершинных, базисных и остаточных поверхностей; карты градиентов морфометрических характеристик. Построение профилей поперечного сечения геополей.	
2. Лабораторные работы			
2.1	Введение в теорию географического поля	Знакомство с функциональными возможностями модулей построения геополей	
2.2	Методы расчета ЦМГ	Освоение принципов выбора способов интерполяции при различном пространственном характере размещения данных. Равномерное, линейное, кластеризованное распределение.	
2.3	Трехмерные модели и виртуальные геоизображения	Освоение способов построения цифровой модели рельефа. Визуализация модели и методы анализа. Выбор данных с помощью простейших запросов SQL.	
2.4	Трехмерные модели и виртуальные геоизображения	Освоение способов построения полей уклонов, экспозиционных параметров, плановой и вертикальной кривизны. Географическая и геоэкологическая интерпретация полученных данных.	
2.5	Прикладное использование ЦМГ	Арифметические операции с географическими полями. Освоение способов построения геополей остаточ-	

		ного рельефа и их географическая и геоэкологическая интерпретация.	
2.6	Прикладное использование ЦМГ	Освоение способов корреляционного и регрессионного анализа геополей, построение карт изаномал. Географическая и геоэкологическая интерпретация.	
2.7	Прикладное использование ЦМГ	Освоение способов анализа равномерности пространственного размещения объектов и явлений при помощи геополей.	

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	2	-	-	-	2
2	Методы расчета ЦМГ	4	-	8	2	14
3	Модели представления данных в ЦМГ	2		6	2	10
4	Информационное обеспечение для создания ЦМГ	2		6	10	18
5	Программное и аппаратное обеспечение для создания ЦМГ	2	-	6	10	18
6	Трехмерные модели и виртуальные геоизображения	2	-	6	10	18
7	Прикладное использование ЦМГ	2	-	16	10	28
	Итого:	16	-	48	44	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашние задачи, выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме), подготовить презентацию по рекомендованной теме к итоговой зачетной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в сфере построения, использования географических полей;
- использование лицензионного программного обеспечения для пространственного анализа цифровых моделей географических полей.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№	Источник
---	----------

п/п	
1	Ласточкин, А.Н. Основы общей теории геосистем : [16+] / А.Н. Ласточкин ; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. – Ч. 1. – 132 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458067
2	Ласточкин, А.Н. Основы общей теории геосистем : [16+] / А.Н. Ласточкин ; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. – Ч. 2. – 170 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458068
3	Нестеров Ю.А. Цифровые модели геополей: программное обеспечение Vertical Mapper / Ю.А. Нестеров; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020. – 112 с.
4	Нестеров Ю.А. Цифровые модели геополей: пространственный анализ и моделирование в Vertical Mapper / Ю.А. Нестеров; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. – 93 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Куролап С.А. Практикум по инженерно-экологическому проектированию и оценке риска здоровью: учеб. пособие / С.А. Куролап, О.В. Клепиков, Е.Л. Акимов. – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2016. – 214 с.
6	Толстобров, А. П. Управление данными : учебное пособие для вузов / А. П. Толстобров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 272 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14162-7. — URL : https://urait.ru/bcode/496748
7	Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование : учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 477 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00229-4. — URL : https://urait.ru/bcode/489099
8	Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — URL : https://urait.ru/bcode/490226
9	Мананков, А. В. Геоэкология. Методы оценки загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для вузов / А. В. Мананков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07885-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490884

в) ресурсы интернет:

№ п/п	Источник
6	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» Режим доступа: по подписке. – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10794
7	http://biblioclub.ru
8	https://urait.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Геоинформационное картографирование в регионах России [Текст]: материалы VIII

	всероссийской научно-практической конференции, [г. Воронеж], 20 декабря 2016 г. - Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2016. – 139 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=28985605.pdf
2	Геоинформационное картографирование в регионах России [Текст]: материалы VII всероссийской научно-практической конференции, [г. Воронеж], 10-12 декабря 2015 г. - Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2015. – 166 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=25574449.pdf
3	Геоинформационное картографирование в регионах России [Текст]: материалы VI всероссийской научно-практической конференции, [г. Воронеж], 25 ноября 2014 г. - Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2014. – 120 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=25542802.pdf
4	Геоинформационное картографирование в регионах России [Текст]: материалы V всероссийской научно-практической конференции, [г. Воронеж], 19-22 сентября 2013 г. – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2013. – 184 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=25800573.pdf
5	Геоинформационное картографирование в регионах России [Текст]: материалы IV всероссийской научно-практической конференции, [г. Воронеж], 15 ноября 2012 г. – Воронеж: изд-во «Научная книга», 2012. – 153 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=25769954.pdf

17. Образовательные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса может быть реализована с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10794>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для лекционных занятий – учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, комплектом персональных компьютеров с мониторами, ПО- OfficeSTD 2013/ на базе "Intel Pentium", принтер лазерный HP, сканер планшетный Epson, учебный комплект ТОПОСАД, ArcGIS, MS Office 2013, CorelDraw, CorelDraw Graphics, Adobe PageMaker, Adobe Photoshop, Adobe Creative, Dr.Web, OfficeSTD 2013

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Методы расчета ЦМГ	ПК-3	ПК-3.5	Лабораторные работа, Устный опрос
2	Модели представления данных в ЦМГ	ПК-3	ПК-3.5	Лабораторные работа, Устный опрос
3	Информационное обеспечение для создания ЦМГ	ПК-3	ПК-3.5	Лабораторные работа, Устный опрос
4	Программное и аппаратное обеспечение для создания ЦМГ	ПК-3	ПК-3.5	Лабораторные работа, Устный опрос
5	Трехмерные модели и виртуальные геоизображения	ПК-3	ПК-3.5	Лабораторные работа, Устный опрос

6	Прикладное использование ЦМГ	ПК-3	ПК-3.5	Лабораторные работы, Устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- лабораторных работ, выполняемых по тематике:

Методы расчета ЦМГ. Освоение способов построения цифровой модели рельефа. Визуализация модели и методы анализа.
Трехмерные модели и виртуальные геоизображения
Прикладное использование ЦМГ. Освоение способов построения полей уклонов, экспозиционных параметров, плановой и вертикальной кривизны
Прикладное использование ЦМГ. Арифметические операции с географическими полями.
Прикладное использование ЦМГ. Освоение способов корреляционного и регрессионного анализа геополей, построение карт изаномал.
Прикладное использование ЦМГ. Освоение способов анализа равномерности пространственного размещения объектов

Критерии оценивания

Зачтено - обучающийся в полной мере владеет функциональными возможностями программного обеспечения, выполнение отдельных пунктов контрольной работы не вызывает затруднений, в ответе может допускать незначительные ошибки в применении отдельных операторов Vertical Mapper. Контрольная работа выполнена в отведенное время. Показанные знания имеют системный характер, логичны и полны.

Не зачтено - Обучающийся частично владеет функциональными возможностями программного обеспечения, объяснение и выполнение отдельных пунктов контрольной работы вызывает существенные затруднения, в ответе допускаются значительные ошибки в применении отдельных операторов Vertical Mapper. Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольно-измерительных материалов, включающих 2 теоретических вопроса и расчетную аналитическую задачу, в которой использованы элементы заданий лабораторного практикума.

Теоретические вопросы:

1. Понятие географического поля: история формирования концепции и современное состояние.
2. Свойства географических полей и области их возможного применения в географии и геоэкологии.
3. Типы и географических полей.
4. Цифровые модели рельефа как пример географического поля: история создания и современные тенденции развития.

5. Карты барической топографии как пример географического поля. Возможности их использования в оценке загрязнения атмосферы.
6. Реальные и абстрактные географические поля.
7. Программное обеспечение для построения и анализа географических полей (MI Vertical Mapper, MI Discover).
8. Требования к аппаратному обеспечению.
9. Особенности и функциональные возможности MI Vertical Mapper.
10. Виды интерполяции при построении географических полей.
11. Моделирование географических полей.
12. Производные географические поля (поля уклонов, экспозиций, вертикальной и горизонтальной кривизны и т.д.).
13. Особенности интерполяции TIN и ее реализация в MI Vertical Mapper.
14. Особенности интерполяции IDW и ее реализация в MI Vertical Mapper.
15. Особенности интерполяции NN и ее реализация в MI Vertical Mapper.
16. Особенности интерполяции Res и ее реализация в MI Vertical Mapper.
17. Особенности интерполяции Kriging и ее реализация в MI Vertical Mapper.
18. Представление о гриде как одном из способов представления географического поля.
19. Калькулятор гридов и его использование для геоэкологического анализа.
20. Корреляционные матрицы в MI Vertical Mapper.

Критерии оценивания ответа:

Отлично - глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10% .

Хорошо - хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35%.

Удовлетворительно - понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60%.

Неудовлетворительно - слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

Типовое расчетное задание

Типовые лабораторные задания по курсу "Цифровые модели геополей" выполняются по индивидуальным наборам данных для каждого студента, которые включают задания из различных разделов лабораторных работ и сопровождаются краткими методическими указаниями. Результат оформляется в виде отчетного текстового файла MS Word с иллюстрацией итога (картографическое изображение, с легендой). Один из примеров заданий приводится ниже.

Регрессионный анализ связей между природными явлениями

Для выявления статистических связей между параметрами описываемых явлений, проявляющихся на одной и той же территории применяют корреляционный и регрессионный анализы. Они являются мощным инструментом в современных геоэкологических исследованиях. Основанный на грид-моделях регрессионный анализ позволяет более глубоко познать качественные и количественные стороны природных явлений и определить их пространственные особенности.

Задание:

1. Подготовить материалы для статистического анализа путем интерполяции исходных данных наблюдения за стоком и осадками за период 1928-2008 на территории Воронежской области.

2. Провести регрессионный анализ, определить зависимость величины стока от осадков. Создать карту изаномал стока. Дать географическую интерпретацию полученного пространственного размещения.

Результат:

- Сохранить график зависимости стока от количеств осадков за период 1928-2008 в MS Word.
- Создать карту (грид) изаномал стока за данный период.

Исходные материалы:

- Данные наблюдения величин стока и осадков за одинаковый период времени;
- Файл, содержащий векторную границу исследуемой территории (граница Воронежской области).
- Файлы, содержащие векторные изображения расположения точек наблюдения за осадками и стоковыми характеристиками.

Ход работы:

I - Обработка данных наблюдения

Для подготовки к анализу данных наблюдений за осадками (Осадки.tab) выполнить следующие шаги. Затем повторить аналогичные операции с данными наблюдения стока (Сток.tab):

1. Открыть слой данных (Осадки.tab в папке «Исходные материалы») и границу Воронежской области. Провести интерполяцию исходных данных с помощью приложений Vertical Mapper: Create Grid/Interpolation. В появившемся окне выбрать метод интерполяции Natural Neighbour Simple. В окне Select Table and Column указать единицу измерения (Unit type) – Millimeters.

В следующем окне установить размер ячеек грида (Cell size) и поставить флажок в окне «Pick boundary region from map window» для отсечения созданного грида по заданной границе (граница Воронежской области). Для отсечения созданного грида с помощью Pick tool необходимо нажать левой кнопки мыши внутри заданной нами области.

2. Трансформировать гриды в точки (центроидов ячеек грида).

В окне Grid Manager выполнить команду Tools/Export, выбрать « MapInfo point table (.tab)» и сохранить в рабочую папку.

3. Записать координаты точек. В MapInfo выполнить следующую команду Tools/Tool Manager, загрузить приложение Coordinate Extractor. В окне Coordinate Extractor выбрать слой трансформируемого грида. Отметить окно «Create new columns to hold coordinates» для автоматического создания новых колонок, куда сохраняются координаты точек.

4. В целях упорядочения данных перед анализом (часто требуется при анализе больших объемом данных) можно использовать меню Table/Maintenance/Table Structure... В окне Modify Table Structure можно изменить порядок, название, тип данных в колонках таблицы атрибутов и провести другие необходимые преобразования. В данном случае необходимо «поднять» колонки Longitude и Latitude, изменить наименование колонки Node_Value на «Osadki»:

II - Проверка пространственной однородности получаемых точек

По результатам выполненных действий созданы 2 слоя точек из соответствующих гридов, в которых сохранены данные о величинах стока и осадков за период 1928-2008. Поскольку был задан одинаковый размер ячеек в обоих гридах, их центроиды совпадают (имеют одинаковые координаты Longitude и Latitude). Однако на краях гридов – по границе отсечения – могут, возникнуть точки, которые есть только в одном слое.

Необходимо устранить эти точки для корректного анализа. Для этого используется SQL-запросы: из окна команды Query/SQL Select.

После выборки будет открыта таблица Selection, в которой сохраняются только подходящие для нашего дальнейшего анализа точки. В данной таблице также содержатся

величины стока и осадков во всех точках. Сохранить эту таблицу в рабочую папку под названием «Исходные данные для анализа»:

III - Построение модели зависимости стока от количества осадков

1. Экспортировать таблицу исходных точек из MapInfo в csv файл для дальнейшей обработки данных в MS Excel.
2. Открыть экспортированный файл MS Excel. Построить график с абсциссой – Oсадki, а ордината – Stok. На этом графике построить линейную модель и получить формулу зависимости величины стока от осадков. Сохранить график в файле MS Word для отчета.
3. Ввести в новой колонке полученную формулу зависимости, где x – Oсадki, y – Stok и рассчитать отклонение вычисленного значения стока от наблюдаемого.
4. Импортировать результат регрессионного анализа в MapInfo для построения итоговой карты (тип файла – *.csv). По данным колонок импортированной таблицы, содержащей координаты точек, построить точечные объекты с данными отклонения расчетных сточных характеристик от наблюдаемых (необходимо соблюсти сохранение проекции, такой же, как в исходных векторных файлах).
5. С помощью Vertical Mapper построить грид аномалий сточных характеристик. Использовать интерполяцию NN Simple.
6. В отчетном текстовом файле объяснить наличие положительных и отрицательных аномалий стока, которые возникают по причинам, не зависящим от поля осадков.

Критерии оценки типового лабораторного задания:

Зачтено - обучающийся в полной мере владеет функциональными возможностями программного обеспечения, выполнение отдельных пунктов контрольной работы не вызывает затруднений, в ответе может допускать незначительные ошибки в применении отдельных операторов Vertical Mapper. Контрольная работа выполнена в отведенное время. Показанные знания имеют системный характер, логичны и полны.

Не зачтено - Обучающийся частично владеет функциональными возможностями программного обеспечения, объяснение и выполнение отдельных пунктов контрольной работы вызывает существенные затруднения, в ответе допускаются значительные ошибки в применении отдельных операторов Vertical Mapper. Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания

устного опроса

1. Понятие о цифровых моделях геополей.
2. Исторический опыт создания цифровых моделей геополей.
3. Свойства географических полей и области их возможного применения в географии и геоэкологии.
4. Цифровые модели рельефа.
5. Знакомство с функциональными возможностями модулей построения геополей.
6. Интерполяция, экстраполяция и аппроксимация данных.
7. Локализация модели. Качество данных.
8. Триангуляция, средневзвешенная интерполяция, кригинг, кусочно-полиномиальное сглаживание.
9. Освоение принципов выбора способов интерполяции при различном пространственном характере размещения данных.
10. Равномерное, линейное, кластеризованное распределение.

Критерии оценки устного опроса:

Зачтено – обучающийся уверенно отвечает на вопросы, свободно ориентируется в базовой терминологии геоинформатики и геоинформационных систем. Дополнительные вопросы не вызывают затруднений. Может допускать незначительные ошибки в ответах.

Не зачтено – обучающийся затрудняется отвечать на вопросы, не может привести примеры, иллюстрирующие положения ответа, терминологию геоинформатики и геоинформационных систем. Ответ на вопрос содержит существенные ошибки. Дополнительные вопросы вызывают серьезные затруднения.

Технология проведения промежуточной аттестации включает случайный выбор КИМа, подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам, а также решение типового лабораторного задания с использованием вычислительной техники.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации:

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом, который применяется в области цифрового моделирования и использования цифровых моделей географических полей;
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере использования цифровых моделей географических полей, связанных с состоянием окружающей среды.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом в области цифровых моделей географических полей, иллюстрирует ответ примерами, фактами данными научных исследований; может обосновать применение различных моделей геополей, способов их создания и использования. При подготовке к зачету обучающийся пользовался основным учебником и дополнительной литературой. По дискуссионным вопросам создания геополей имеет собственное мнение и способен его аргументированно отстаивать. Проявленные знания логичны, связаны с практическими навыками. Знания системные.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом в области цифровых моделей геополей, может иллюстрировать ответ некоторыми примерами, фактами, данными научных исследований в которых допускает ошибки; может обосновать применение знаний о геополях в сфере составления картографических произведений и их использования, но это требует наводящих вопросов. При подготовке к зачету обучающийся пользовался основным учебником, с дополнительной литературой знаком слабо. По дискуссионным вопросам создания геополей собственное мнение отсутствует. Прояв-	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>

ленные знания связаны с практическими навыками.		
Обучающийся частично владеет понятийным аппаратом в области цифровых моделей геополей, затрудняется иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований в области создания геополей, не может обосновать применение теоретических знаний о геополях в сфере составления картографических произведений и их использования. В ответе допускает существенные ошибки принципиального характера. При подготовке к зачету обучающийся пользовался только основным учебником, с дополнительной литературой не знаком. С дискуссионными вопросами создания геополей не знаком. Проявленные знания слабо связаны с практическими навыками.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания	–	<i>Неудовлетворительно</i>