

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
геоэкологии и мониторинга окружающей среды  
географии,  
геоэкологии  
и туризма Куропал С.А.  
подпись, расшифровка подписи  
21.06.2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.07.01 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 17.06.2021 г. №10
- 8. Учебный год:** 2024/2025 **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><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> 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	48	48
в том числе: лекции	16	16
практические		
лабораторные	32	32
Самостоятельная работа	60	60
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*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение в теорию географического поля	Понятие о цифровых моделях геополей. Цифровые модели рельефа. Исторический опыт создания цифровых моделей геополей.	-
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.	-
<b>2. Лабораторные работы</b>			
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	-	-	4	6
2	Методы расчета ЦМГ	4	-	6	6	16
3	Модели представления данных в ЦМГ	2		6	10	18
4	Информационное обеспечение для создания ЦМГ	2		2	10	14
5	Программное и аппаратное обеспечение для создания ЦМГ	2	-	2	10	14
6	Трехмерные модели и виртуальные геоизображения	2	-	2	10	14
7	Прикладное использование ЦМГ	2	-	14	10	26
	Итого:	16	-	32	60	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	<u>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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458067">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458067</a></u>
2	<u>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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458068">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458068</a></u>
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	Геодезия и картография <a href="http://geocartography.ru/archive/2018.pdf">http://geocartography.ru/archive/2018.pdf</a>
7	Геодезия и картография <a href="http://geocartography.ru/archive/2017.pdf">http://geocartography.ru/archive/2017.pdf</a>
8	Геодезия и картография <a href="http://geocartography.ru/archive/2016.pdf">http://geocartography.ru/archive/2016.pdf</a>
9	Геодезия и картография <a href="http://geocartography.ru/archive/2015.pdf">http://geocartography.ru/archive/2015.pdf</a>

в) Ресурсы интернет

10. Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7356>

11 Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online", <http://biblioclub.ru/>

12. Электронно-библиотечная система "Консультант студента", <http://www.studmedlib.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. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=28985605.pdf">https://elibrary.ru/item.asp?id=28985605.pdf</a>
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. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=25574449.pdf">https://elibrary.ru/item.asp?id=25574449.pdf</a>
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. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=25542802.pdf">https://elibrary.ru/item.asp?id=25542802.pdf</a>
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. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=25800573.pdf">https://elibrary.ru/item.asp?id=25800573.pdf</a>
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. .

### 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=7356>

### 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 ТРОСАД, 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 работа, 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 сохранятся 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 – Osadki, 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 – Osadki, 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 стоковых характеристик от наблюдаемых (необходимо соблюсти сохранение проекции, такой же, как в исходных векторных файлах).

5. С помощью Vertical Mapper построить грид аномалий стоковых 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. Проявленные знания связаны с практическими навыками.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
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>