

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии


А. В. Колмыков

« 28 » июня 2023 г.

Регистрационный № УД-39-138-23.И/уч.

**МЕТОДОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ ГЕОМАТИКИ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
7-06-0532-03 «Землеустройство, кадастры, геодезия и геомастика»**

Учебная программа составлена в соответствии с учебными планами специальности 7-06-0532-03 «Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика» (регистрационный № МД-0532-03-4-23у от 29.03.2023 г. – для очной формы получения образования и регистрационный № МЗ-0532-03-4-23у от 29.03.2023 г. – для заочной формы получения образования)

СОСТАВИТЕЛИ:

П.В. Другаков, заведующий кафедры геодезии и фотограмметрии учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

О. А. Куцаева, старший преподаватель кафедры геодезии и фотограмметрии учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.В. Северцов, доцент кафедры кадастра и земельного права учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

И.М. Швед, доцент кафедры землеустройства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой геодезии и фотограмметрии учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», протокол № от июня 2023 г.;

методической комиссией землеустроительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», протокол № от июня 2023 г.;

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», протокол № от июня 2023 г.

Ответственный за редакцию
Ответственный за выпуск

О.А. Куцаева
О.А. Куцаева

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель учебной дисциплины «Методология и современные проблемы геоматики»: формирование знаний, умений и навыков при выполнении управления геопространственными данными на всех технологических этапах – от сбора и обработки (интерпретация, интеграция, анализ, хранение) до визуализации для решения различных прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- сбор, обработка и моделирование геоданных и использование их в географических информационных системах;
- связывание топографических геоданных с тематическими;
- обработка данных дистанционного зондирования и интеграция их в ГИС;
- реализация геоданных в мультимедийных продуктах;
- развитие многомерных геоинформационных продуктов;
- проектирование и создание геоинформационных продуктов.

Учебная дисциплина относится к государственному компоненту учебных дисциплин модуля «Специальные дисциплины». Базовыми для учебной дисциплины «Методология и современные проблемы геоматики» являются учебные дисциплины, изучаемые ранее на 1-й ступени высшего образования: «ГИС и геоматика», «Фотограмметрия и дистанционное зондирование Земли», «Картография».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить универсальную профессиональную компетенцию УПК–2: решать научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий для сбора, обработки, использования и анализа пространственных данных.

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины

Для дневной (полной) формы получения высшего образования общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины по специальности 7-06-0532-03 «Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика» составляет 100 часов, в том числе аудиторных 72 часа (лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 36 часов). На самостоятельную работу студентов отводится 28 часов. Форма текущей аттестации – экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Для заочной (полной) формы получения высшего образования на изучение учебной дисциплины по специальности 7-06-0532-03 «Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика» отводится 100 часов, в том числе аудиторных 16 часов (лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 8 часов). На самостоятельную работу студентов отводится 84 часа. Форма текущей аттестации – экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Геоматика как научная дисциплина, технология и сфера производственной деятельности. Цель и задачи изучения дисциплины. Место геоинформатики в системе наук. Понятие и функции геоинформационных систем и технологий. Возможности применения геоинформационных систем и технологий.

2.2. Основные понятия и термины геоматики

Основные понятия и термины геоматики. Пространственно распределенные данные. Метрика в пространстве. Пространственное разрешение. Сеть мониторинга и кластерность. Декластеризация данных. Пространственная непрерывность данных. Стационарность данных. Геостатистическое оценивание данных. Проверка качества модели методом кросс-валидации.

2.3. Работа с геопространственными данными

Операции переструктуризации данных. Агрегирование данных. Кластеризация данных. Геокодирование. Классификация и переклассификация изображений. Локальные, зональные и фокальные операции. Операции вычислительной геометрии. Оверлейные операции. Построение буферных зон. Базы геоданных и их свойства. Подтипы, домены и их характеристика. Классы отношений геометрической сети и определение отношений между объектами. Создание правил отношений. Проектирование баз геоданных.

2.4. Геопространственная статистика

Понятие геопространственной статистики и ее прикладные аспекты. Усредненный центр данных и индекс ближайшего соседства. Анализ и моделирование пространственной корреляции. Пространственная непрерывность. Меры пространственной корреляции. Построение и моделирование вариограмм. Пространственный тренд и нестационарность. Моделирование пространственных взаимоотношений. Анализ кластеризации данных.

2.5. Введение в геопространственный анализ

Пространственные объекты и пространственные атрибуты. Анализ местоположения объектов. Анализ распределения числовых показателей. Карты плотности. Поиск объектов внутри области. Анализ окружения и пространственных изменений. Основные виды векторного ГИС-анализа: элементарный пространственный анализ, пространственная статистика, расширенный

пространственный анализ, сетевой анализ. Основные виды растрового ГИС-анализа: интерполяция раstra, анализ гипсометрических поверхностей, анализ плотности и расстояний на основе растров, использование функций растровой алгебры. Основные операции моделирования в ГИС.

2.6. Геопространственное моделирование

Детерминистические методы геопространственного моделирования. Метод обратных взвешенных расстояний. Интерполяция по методу глобального полинома. Интерполяция по методу локального полинома. Радиальные базисные функции. Интерполяция с барьерами, использующая проницаемые или полупроницаемые барьеры. Геостатистические методы пространственного моделирования. Ординарный кригинг. Простой кригинг. Универсальный кригинг. Индикаторный кригинг. Вероятностный кригинг. Дизъюнктивный кригинг. Площадная интерполяция. Эмпирический байесовский кригинг. Автоматизация геопространственного моделирования. Построение моделей.

2.7. Трехмерное моделирование

Пространственно-временное моделирование. Визуализация куба «пространство-время». Анализ тренда по алгоритму Манна-Кендалла. Особенности создания трехмерных моделей поверхности в ГИС на основе GRID и TIN моделей. Выполнение анализа трехмерной модели поверхности. 3D-визуализация в ГИС. 3D-анимация в ГИС. 3D-символы, графика и текст в ГИС.

3.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методология и современные проблемы геоматики»

Для специальности 7-06-0532-03 «Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика»

Форма получения высшего образования: дневная (полная)

Номер темы	Название темы	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов		Количество часов СР	Форма контроля знаний ¹	Иное
			Лекции	Лабораторные занятия			
	Введение	2	2	-	4	Т, Р	
1	Основные понятия и термины геоматики	6	2	4	4	Т, О	
2	Работа с геопространственными данными	12	6	6	4	Т, О	
3	Геопространственная статистика	12	6	6	4	Т, О, КР	
4	Введение в геопространственный анализ	12	8	4	4	Т, О	
5	Геопространственное моделирование	18	8	10	4	Т, О, КР	
6	Трехмерное моделирование	10	4	6	4	Т, О	
	Всего	72	36	36	28	-	

¹ КР - контрольная работа, О – отчет, Т – тестирование, Р – написание реферата

3.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методология и современные проблемы геоматики»

Для специальности 7-06-0532-03 «Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика»

Форма получения высшего образования: заочная (полная)

Номер темы	Название темы	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов		Количество часов СР	Форма контроля знаний ²	Иное
			Лекции	Лабораторные Занятия			
	Введение	1	1	-	4	Р, Т	
1	Основные понятия и термины геоматики	1	1	-	6	Т, О	
2	Работа с геопространственными данными	3	1	2	8	Т, О	
3	Геопространственная статистика	3	1	2	10	Т, О	
4	Введение в геопространственный анализ	3	1	2	8	Т, О	
5	Геопространственное моделирование	4	2	2	24	КР, О	
6	Трехмерное моделирование	1	1	-	24	Т, О	
	Всего	16	8	8	84	-	

² КР - контрольная работа, О – отчет, Т – тестирование, Р – написание реферата

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Перечень лабораторных работ по дисциплине

1. Исследование геопространственных данных с помощью набора графиков для исследовательского анализа (ESDA).
2. Создание базы геоданных локальной земельно-информационной системы.
3. Создание кадастровой фабрики и загрузка в нее геопространственных данных.
4. Анализ структурных закономерностей геопространственных данных.
5. Моделирование пространственных отношений и расчет кластеризации.
6. Моделирование пространственного распределения данных с помощью детерминистических методов.
7. Моделирование пространственного распределения данных с помощью геостатистических методов.
8. Создание модели для автоматизации процесса геоинформационного анализа цифровой модели рельефа.
9. Создание 3D-моделей и их анализ.
10. Создание анимированных картографических изображений.

4.2. Литература

Основная³

1. Ананьев, Ю. С. Геоинформационные системы / Ю. С. Ананьев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 70 с.
2. Геостатистика: теория и практика / В. В. Демьянов, Е. А. Савельева; под ред. Р. В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. – М.: Наука, 2010. – 327 с.
3. Методология и современные проблемы геоматики: учебно-методическое пособие / Т. Н. Мыслыва, О. А. Куцаева. – Горки : БГСХА, 2022. – 421 с.
4. Курлович, Д. М. Геоинформационные технологии. Лабораторный практикум / Д. М. Курлович, Н. В. Жуковская, О. М. Ковалевская. – Минск: БГУ, 2015. – 160 с.
5. Митчелл, Э. Руководство по ГИС-анализу. Часть 1. Пространственные модели и взаимосвязи / Э. Митчелл. – ESRI: 2000. – 170 с.

Дополнительная

1. Построение баз геоданных / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2001.
2. Проектирование баз геоданных. Лабораторный практикум: учеб. Пособие / Е. Е. Поморцева; Харьков. Нац. Ун-т гор. Хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2016. – 157 с.
3. Работа с базами геоданных. Упражнения / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2002.
4. Редактирование в ArcMap / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2002.
5. ТКП 610-2017 (33520) «Земельно-информационная система Республики Беларусь. Порядок создания и ведения (эксплуатации, обновления)» – Введ. С 01.09.2017. – Мн., Госкомимущество РБ, 2017. – 50 с.

³ Источники из перечня основной литературы представлены в единичном экземпляре

6. ArcGIS Survey Analyst. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2003.
7. ArcToolbox. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2002.
8. Geostatistical Analyst. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2003.
9. McCoy J. Геообработка в ArcGIS / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2003.
10. Петин, А.Н. Геоинформатика в рациональном недропользовании / А.Н. Петин, П.В. Васильев – Белгород: Изд-во БелГУ, 2011. – 268 с.

4.3. Методы (технологии) обучения

Основными *технологиями обучения*, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- технологии интеграции (лекционные занятия, самостоятельная работа);
- проектные технологии (лабораторные занятия, самостоятельная работа);
- тестовые технологии (текущий контроль усвоения материала);
- информационно-компьютерные технологии (лабораторные занятия, самостоятельная работа);
- проблемное обучение (лекционные и лабораторные занятия).

Основными *методами обучения*, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- метод диалогического изложения (лекционные занятия);
- исследовательский метод (лабораторные занятия);
- метод развития творческих способностей (самостоятельная работа).

4.4. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа ведется на основании Положения о самостоятельной работе студентов (курсантов, слушателей), утвержденного Министром образования Республики Беларусь 6 апреля 2015 г., и Положения о самостоятельной работе студентов, утвержденного ректором учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» 25 августа 2014 г. При изучении дисциплины используются следующие *формы самостоятельной работы*:

- выполнение творческих исследовательских заданий;
- работа с литературными источниками, в том числе с научными статьями и Интернет-ресурсами;
- изучение тем и вопросов, не выносимых на лекции;
- подготовка научных докладов в форме мультимедийной презентации.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуального задания по построению геоинформационной модели с использованием функциональных возможностей ГИС:

- 1) создание маски и обрезание растрового слоя по маске;
- 2) извлечение и сглаживание горизонталей (изолиний);
- 3) определение крутизны склонов с диапазоном выходных значений в градусах и экспозиции склонов;

- 4) определение средней, вертикальной (профильной) и горизонтальной (плановой) кривизны склонов;
- 5) построение грида направления стока и генерацию постоянных и временных водотоков;
- 6) генерация слоя водосборных бассейнов и его переформатирование из растрового в векторный формат;
- 7) генерация слоя речной сети и его переформатирование из растрового в векторный формат;
- 8) верификация работы модели, поиск ошибок и их устранение.
Форма контроля – отчет.

4.5. Диагностика компетенций

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

- устная (опросы на лекциях, устный экзамен);
- устно-письменная (письменные отчеты по лабораторным работам с их устной защитой).

Оценивание результатов изучения дисциплины проводится в соответствии с критериями оценки знаний и компетенций студентов, изложенными в письме Министерства образования Республики Беларусь № 21-04-1/105 от 22.12.2003 г.

Оценка текущего контроля определяется как среднее арифметическое всех оценок по результатам защиты отчетов по лабораторным работам, выполнения тестовых заданий, индивидуального самостоятельного задания, написания реферата. Итоговая оценка по дисциплине определяется как сумма оценки текущего контроля с весовым коэффициентом 0,7 и экзаменационной оценки с весовым коэффициентом 0,3.

Перечень рекомендуемых средств диагностики:

- электронные тесты;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы;
- оценивание на основе проектного метода.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
ГИС и геоматика	Геодезии и фотограмметрии	Нет предложений об изменениях	
Картография	Геодезии и фотограмметрии	Нет предложений об изменениях	
Информационные технологии в дистанционном зондировании Земли	Геодезии и фотограмметрии	Нет предложений об изменениях	
Информационные технологии в профессиональной деятельности	Геодезии и фотограмметрии	Нет предложений об изменениях	
Фундаментальное и прикладное геоинформационное обеспечение землеустройства и земельного кадастра	Геодезии и фотограмметрии	Нет предложений об изменениях	