

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.Н. Здрок

2020 г.

Регистрационный № УД- 8686уч.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-33 01 02 Геоэкология

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-33 01 02-2013 и учебного плана УВО № Н-33-011/уч. от 30 мая 2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.С. Воробьёв, доцент кафедры географической экологии Белорусского государственного университета, кандидат географических наук

РЕЦЕНЗЕНТ:

А.Н. Карась, главный инженер лесоустроительного республиканского унитарного предприятия «Белгослес» Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой географической экологии
(протокол № 7 от «12» февраля 2020 г.);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 4 от «25» марта 2020 г.)

Заведующий кафедрой



А.Н. Витченко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – получение основных знаний, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности по пространственному анализу и моделированию экологических данных средствами географических информационных систем (ГИС).

Задачи учебной дисциплины:

- изучить функциональные возможности основных ГИС-пакетов, основы организации информации в них;
- овладеть теоретическими и практическими навыками пространственного анализа и моделирования экологических данных средствами геоинформационных систем;
- получить умения и навыки использования приобретенных знаний для решения научных и практических задач при выполнении экологических исследований.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к **циклу дисциплин специализаций** (компонент учреждения образования).

Связи с другими учебными дисциплинами.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» и «Проектирование экологических баз данных». Изучение дисциплины формирует необходимую базу для освоения курса «Программное обеспечение и геоинформационные технологии экологических исследований».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Пространственный анализ экологических данных» должно обеспечить формирование следующих **профессиональных компетенций**:

ПК-2. Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в геоэкологии и других науках естественнонаучного профиля.

ПК-3. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, обработки, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией.

ПК-6. Проводить анализ результатов полевых и экспериментальных исследований и измерений, осуществлять их математическую обработку и оценивать достоверность полученных результатов.

ПК-12. Применять дистанционные аэрокосмические методы исследования для создания и использования ГИС прикладного назначения для отраслей природопользования.

ПК-18. Уметь самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения,

в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

ПК-37. Пользоваться глобальными информационными ресурсами для решения задач природопользования.

ПК-48. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, уметь работать с электронными географическими картами и атласами и учебно-справочной литературой.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– основные направления и виды пространственного анализа и моделирования экологических данных;

– особенности применения геоинформационных систем в экологических исследованиях, их функциональные возможности и области применения;

уметь:

– выполнять основные виды пространственного анализа данных на основе векторных, растровых, регулярно-ячеистых моделей и пространственный анализ и моделирование географических полей;

– применять полученные знания для постановки и решения теоретических и практических задач в области экологии и рационального природопользования;

– представлять результаты пространственного анализа информации для потенциального потребителя;

владеть:

– основными приемами обработки, пространственного анализа, моделирования и интерпретации экологической информации

– навыками работы в области пространственного анализа экологических данных с использованием профессиональных геоинформационных пакетов;

– навыками работы с разнородной пространственной экологической информации на основе использования геоинформационных технологий.

Структура учебной дисциплины.

Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы, в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лекционные и практические занятия. Примерная тематика практических работ приведена в информационно-методической части.

Дисциплина изучается в 7 семестре дневной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Пространственный анализ экологических данных» для очной формы получения высшего образования отведено 126 часов, в том числе 44 аудиторных часа, из них: лекции – 16 часов, лабораторная работа – 24 часа, управляемая самостоятельная работа – 4 часа в форме дистанционного обучения.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3,5 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы пространственного анализа данных

Тема 1.1. Основные понятия и определения пространственного анализа

Введение в пространственный анализ экологических данных. Роль и место пространственного анализа и моделирования данных в экологии и природопользовании. Источники экологических данных. Способы представления пространственных данных в геоинформационных системах. Пространственные объекты и пространственные атрибуты. Основные виды пространственного анализа и моделирования данных. Решение пространственных задач с помощью моделей представлений и моделей процессов. Концептуальная модель решения задач пространственного анализа.

Раздел 2. Пространственный анализ и моделирование данных на основе векторных моделей

Тема 2.1. Элементарный пространственный анализ векторных данных

Основные картометрические операции. Классификации объектов по числовым атрибутам. Методы классификации данных. Анализ и управление таблицами. Исследование взаимосвязей объектов. Пространственные и атрибутивные запросы, их построение. Оверлей (наложение) объектов. Анализ взаимного расположения. Определение местоположения и оптимального размещения.

Тема 2.2. Сетевая модель и сетевой анализ

Сетевой анализ. Основные задачи сетевого анализа: оптимизация пути с учетом целевой функции, определения радиуса допустимости фиксированного узла, поиск кратчайших маршрутов, сценарный анализ и модификация сети, территориальное планирование сферы обслуживания. Набор сетевых данных. Создание сетевой модели, оптимизация.

Раздел 3. Пространственный анализ и моделирование данных на основе растровых и регулярно-ячеистых моделей

Тема 3.1. Элементарный пространственный анализ растровых данных

Технологии создания растров. Таблицы растра. Технологии анализа растровых изображений. Алгебра карт. Анализ растровых изображений с помощью функций картографической алгебры. Оверлей (наложение) растров. Функции статистического анализа. Переклассификация. Инструменты анализа близости. Моделирование распределений. Моделирование плотности.

Тема 3.2. Растровые изображения как средство моделирования и отображения непрерывных данных

Классификация изображений. Классификация с обучением. Классификация без обучения. Обучающие выборки. Постклассификационная обработка.

Создание и анализ поверхностей. Цифровые модели рельефа. Интерполяция раstra. Выполнение анализа гипсометрических поверхностей. Извлечение информации из поверхности.

Раздел 4. Пространственный анализ и моделирование географических полей

Тема 4.1. Пространственное моделирование географических объектов и явлений

Задачи пространственного моделирования географических объектов и явлений. Способы моделирования географических полей. Методы моделирования поверхностей. Методы интерполяции. Применение пространственных моделей. Основы геостатистического анализа. Детерминированные и геостатистические методы интерполяции данных. Исследовательский анализ пространственных данных.

Тема 4.2. Трехмерное моделирование и визуализация данных

Понятие о виртуальных 3D-моделях географических объектов. Отображение графических данных в трехмерном виде и их программная реализация. Отображение и анализ поверхностей. Визуализация пространственно-распределенных экологических данных. 3D-анимация в геоинформационных системах.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6
1	Основы пространственного анализа данных	2			
1.1	Основные понятия и определения пространственного анализа	2			Устный опрос на лекции, коллоквиум
2	Пространственный анализ и моделирование данных на основе векторных моделей	4	6	4 (ДО)	
2.1	Элементарный пространственный анализ векторных данных	2	2		Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка лабораторных работ
2.2	Сетевая модель и сетевой анализ	2	4	4 (ДО)	Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка лабораторных работ, проверка задания на образовательном портале LMS Moodle
3	Пространственный анализ и моделирование данных на основе растровых и регулярно-ячеистых моделей	6	10		
3.1	Элементарный пространственный анализ растровых данных	2	4		Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка лабораторных работ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6
3.2	Растровые изображения как средство моделирования и отображения непрерывных данных	4	6		Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка лабораторных работ
4	Пространственный анализ и моделирование географических полей	4	8		
4.1	Пространственное моделирование географических объектов и явлений	2	4		Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка лабораторных работ
4.2	Трехмерное моделирование и визуализация данных	2	4		Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка лабораторных работ

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Введение в геоинформационные системы. Блиновская Я.Ю., Задоя Д.С. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 112 с.
2. Географические информационные системы. Основы. ДеМерс М.Н. – Москва: Дата+, 1999.
3. Геоинформационное картографирование. Лурье И.К. – М.: Издательство КДУ, 2017. – 424 с.
4. Геоинформационные системы. Битюков Н.А. – Москва: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 364 с.
5. Геоинформационные системы: методы пространственного анализа. Шихов А.Н., Черепанова Е.С., Пьянков С.В. – Пермь, 2017. – 88 с.
6. Основы геоинформатики. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. – Москва: Издательский центр «Академия», 2004.
7. Основы геоинформатики. Лурье И.К., Самсонов Т.Е. – М.: Издательский дом МГУ, 2016. – 200 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Визуализация экологической информации. Тонконогов Б.А., Гишкелюк И.А., Кундас С.П. – Минск, 2010. – 222 с.
2. Географические информационные системы в тематической картографии Раклов В.П. – Москва: Академический проспект, 2014. – 176 с.
3. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г. и др. — Москва: ГИС Ассоциация, 1999.
4. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі. Андрейчук Ю.М., Ямелинець Т.С. – Львів: Простір-М, 2015. – 282 с.
5. Руководство по ГИС анализу. Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи. Митчелл Э. – Москва: Дата+, 2000.

Основные информационные электронные источники

1. DATA+. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.dataplus.ru>.
2. ESRI. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://esri.com>.
3. MapInfo. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mapinfo.ru>.
4. NextGIS. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.nextgis.ru>.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Контроль качества знаний по дисциплине «Пространственный анализ экологических данных» и средства диагностики устанавливаются УВО в соответствии с образовательным стандартом, нормативными документами Министерства образования Республики Беларусь, а также методическими рекомендациями УМО.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий: устный опрос, проверка лабораторных работ, коллоквиум.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Пространственный анализ экологических данных» учебным планом предусмотрен экзамен.

Итоговая оценка формируется на основе документов:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2012 г. № 53);

2. Положение о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в Белорусском государственном университете (приказ ректора БГУ от 18 августа 2015 г. № 382-ОД);

3. Критерии оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 22 декабря 2003 г. № 21-04-1/105).

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации по дисциплине. Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная оценка – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов, размещенных на образовательном портале LMS Moodle

Тема 2.2. Сетевая модель и сетевой анализ (4 ч/ДО)

Выполнить задание по сетевому анализу пространственных данных: импортировать векторные данные OpenStreetMap (в соответствии с вариантами) и сформировать набор сетевых данных для крупного города Беларуси, подготовить сетевую модель города и на ее основе решить не менее трех задач сетевого анализа.

Результаты выполнения задания необходимо представить на образовательном портале LMS Moodle.

(Форма контроля – проверка задания на образовательном портале LMS Moodle).

Примерная тематика лабораторных занятий

Тема 2.1. Элементарный пространственный анализ векторных данных

1. Анализ пространственных взаимосвязей на основе векторных данных

Тема 2.2. Сетевая модель и сетевой анализ

2. Применение сетевой модели данных для логистического анализа
3. Моделирование речной системы с использованием геометрической сети

Тема 3.1. Элементарный пространственный анализ растровых данных

4. Пространственный анализ растровых данных
5. Поиск наилучшего места размещения объектов с использованием моделей расстояний со средневзвешенной стоимостью и функций картографической растровой алгебры

Тема 3.2. Растровые изображения как средство моделирования и отображения непрерывных данных

6. Цифровая обработка и классификация космических снимков
7. Извлечение информации с использованием классификации изображения
8. Гидрологический анализ цифровой модели рельефа

Тема 4.1. Пространственное моделирование географических объектов и явлений

9. Геостатистический анализ пространственных данных

Тема 4.2. Трехмерное моделирование и визуализация данных

10. Трехмерное моделирование географических объектов
11. Создание 3D-анимации и использованием геоинформационных систем

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При изучении дисциплины «Пространственный анализ экологических данных» рекомендуется активно использовать **практико-ориентированный подход, методы проектного и группового обучения.**

Практико-ориентированный подход предполагает: освоение содержание образования через решения практических задач; приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности; ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры; использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Метод проектного обучения представляет собой способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта. Указанный метод предполагает приобретение навыков для решения исследовательских, творческих, социальных, предпринимательских и коммуникационных задач.

Метод группового обучения представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями. Групповая работа проводится с применением метода организации исследовательской группы студентов, что инициирует их взаимную ответственность и сотрудничество. Проектное задание – это частично регламентированное задание, позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Пространственный анализ экологических данных» предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы, выполнение исследовательских проектов.

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии, разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Введение в пространственный анализ экологических данных.
2. Роль и место пространственного анализа и моделирования данных в экологии и природопользовании.
3. Источники экологических данных.

4. Способы представления пространственных данных в геоинформационных системах.
5. Пространственные объекты и пространственные атрибуты.
6. Основные виды пространственного анализа и моделирования данных.
7. Решение пространственных задач с помощью моделей представлений и моделей процессов.
8. Концептуальная модель решения задач пространственного анализа.
9. Основные картометрические операции.
10. Методы классификации данных.
11. Анализ и управление таблицами.
12. Пространственные и атрибутивные запросы, их построение.
13. Анализ взаимного расположения.
14. Определение местоположения и оптимального размещения.
15. Сетевой анализ и особенности его выполнения.
16. Основные задачи сетевого анализа.
17. Набор сетевых данных.
18. Создание сетевой модели и ее оптимизация.
19. Технологии создания растров.
20. Технологии анализа растровых изображений.
21. Анализ растровых изображений с помощью функций картографической алгебры.
22. Оверлей (наложение) растров.
23. Функции статистического анализа.
24. Переклассификация растров.
25. Инструменты анализа близости.
26. Классификация изображений.
27. Классификация растров с обучением.
28. Классификация растров без обучения.
29. Постклассификационная обработка растров.
30. Создание и анализ поверхностей.
31. Цифровые модели рельефа.
32. Интерполяция растра.
33. Выполнение анализа гипсометрических поверхностей.
34. Извлечение информации из поверхности.
35. Задачи пространственного моделирования географических объектов и явлений.
36. Способы моделирования географических полей.
37. Методы моделирования поверхностей.
38. Методы интерполяции.
39. Применение пространственных моделей.
40. Основы геостатистического анализа.
41. Детерминированные и геостатистические методы интерполяции данных.
42. Исследовательский анализ пространственных данных.
43. Понятие о виртуальных 3D-моделях географических объектов.

44. Отображение графических данных в трехмерном виде и их программная реализация.
45. Отображение и анализ поверхностей.
46. Визуализация пространственно-распределенных экологических данных.
47. 3D-анимация в геоинформационных системах.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Программное обеспечение и геоинформационные технологии экологических исследований	Географической экологии	Нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 7 от «12» февраля 2020 г.)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
«ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ
на ____ / ____ учебный год**

№№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании
кафедры географической экологии
(протокол № от « » 20 г.)

Заведующий кафедрой

к.г.н., доцент

_____ (степень, звание)

_____ (подпись)

Н.В. Гагина

_____ (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

к.г.н., доцент

_____ (степень, звание)

_____ (подпись)

Д.М. Курлович

_____ (И.О. Фамилия)