

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О. И. Чуприс

«04» декабря 2019 г.

Регистрационный № УД- 7709/уч.

ГИС – ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 80 19 Природоохранная деятельность

Профилизация: Обеспечение устойчивого развития биосферных резерватов

2019 г.

Учебная программа составлена на основе:

- ОСВО 1-31 80 19-2019 Образовательного стандарта высшего образования II ступени (магистратура) специальности «Природоохранная деятельность», учебного плана № G 31-022/уч. от 11.04.2019 г. и № G 31з-023/уч. от 11.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Жуковская Наталья Викторовна, доцент кафедры почвоведения и географических информационных систем Белорусского государственного университета, кандидат географических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

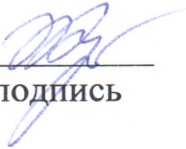
Кафедрой почвоведения и географических информационных систем Белорусского государственного университета

(протокол № 5 от 26.11.2019);

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 2 от 3 декабря 2019 г.)

Заведующий кафедрой _____


подпись

Клебанович Н.В.
Ф.И.О.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины «ГИС-технологии в экологии и природопользовании» – формирование знаний теоретических основ, умений и навыков в области использования географических информационных систем для решения задач экологии и природопользования.

Задачи учебной дисциплины:

1. освоение базового понятийно-терминологического аппарата геоинформационных систем;
2. изучение принципов организации данных, их анализа и моделирования в ГИС;
3. ознакомление со структурой и основными функциональными возможностями ГИС;
4. формирование навыков применения технологий географических информационных систем для решения конкретных практических задач в области экологии и природопользования.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина «ГИС-технологии в экологии и природопользовании» относится к модулю «Методы научных исследований в ООПТ» (компонент учреждения высшего образования).

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Дистанционное зондирование природной среды» и «Методы исследования и оценки биоразнообразия в биосферных резерватах».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «ГИС-технологии в экологии и природопользовании» должно обеспечить формирование следующих универсальных, углубленных профессиональных и специализированных компетенций:

специализированные компетенции:

СК-5. Быть способным использовать современные научно-обоснованные методы исследований в ООПТ, владеть основными способами и средствами получения, хранения и переработки пространственной и иной информации.

углубленные профессиональные компетенции:

УПК-4. Обладать навыками использования геоинформационных систем и технологий в деятельности природоохранных учреждений и для решения научно-исследовательских задач на ООПТ.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы геоинформатики и современных геоинформационных систем;
- модели, структуру и форматы представления пространственных данных в ГИС;
- основные геоинформационные технологии (операции) манипулирования пространственной и атрибутивной информацией;
- программные средства ГИС, их классификации и функции.

уметь:

- применять сформированные знания для постановки и решения теоретических и практических задач ГИС в области экологии и природопользования;
- строить основные модели данных в ГИС;
- выполнять пространственную привязку и проекционные преобразования средствами ГИС;
- работать с атрибутивными данными;
- выполнять визуализацию, анализ и моделирование географических данных в среде ГИС.

владеть:

- методиками анализа пространственных данных;
- навыками работы в одной из геоинформационных систем на примере пакета QGIS.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 2 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «ГИС-технологии в экологии и природопользовании» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 90 часов, в том числе – 48 аудиторных часов, из них 24 часа лекций, 12 часов лабораторных работ, 8 часов практических, 4 часа семинарские занятия.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

– для заочной формы получения высшего образования – 14 аудиторных часов, из них 10 часов лекций, 2 часа семинарских занятий, 2 часа УСР.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение в географические информационные системы

Тема 1.1. Общие сведения о географических информационных системах

Определение ГИС. Основные компоненты ГИС. Функциональные возможности ГИС. Отличительные функции ГИС. Классификации ГИС: по пространственному охвату, предметной области, проблемно-тематической ориентации, функциональным возможностям. История развития аппаратно-программных средств ГИС.

Тема 1.2. Источники данных для ГИС

Обзор основных источников данных для ГИС. Планово-картографические материалы. Данные дистанционного зондирования Земли. Геодезические технологии. Системы спутникового позиционирования. Данные непосредственных натурных наблюдений и измерений. Статистические данные. Базы данных текстовой и количественной информации. Интернет-источники цифровых пространственных данных.

Тема 1.3. Системы координат, используемые в ГИС

Географические системы координат. Распространенные географические системы координат. Системы координат проекций. Основные картографические проекции, поддерживаемые ГИС. Параметры проекций. Локальные системы координат. База идентификаторов систем координат EPSG. Географические преобразования в ГИС.

Раздел 2. Представление и организация геоданных в ГИС

Тема 2.1. Векторная модель географических данных

Векторная модель как способ представления пространственных данных. Определение топологии. Векторная нетопологическая и векторная топологическая модели. Обзор наиболее распространенных векторных форматов в основных инструментальных ГИС: shp-файл, TAB-файл, база геоданных. Особенности символизации векторных геоданных.

Тема 2.2. Растровая модель географических данных

Особенности растровой модели географических данных. Характеристики растровых моделей. Достоинства и недостатки растрового представления пространственных данных. Наиболее распространенные растровые форматы. Сжатие растровых изображений. Геопривязка растровых изображений. Алгоритмы трансформирования изображений. Определение координат контрольных точек. Оценка ошибок трансформирования. Файлы привязки для набора растровых данных.

Регулярно-ячеистая (матричная) модель. Формат ESRI GRID.

Тема 2.3. TIN как способ цифрового представления пространственных данных.

Нерегулярные триангуляционные сети (TIN). Триангуляция Делоне. Источники данных для построения TIN-модели. Элементы модели TIN. Возможности основных инструментальных ГИС по созданию TIN-моделей. Способы отображения TIN-моделей в ГИС. Создание TIN-моделей гипсометрических поверхностей. Выполнение анализа поверхностей. 3D-визуализация в ГИС.

Раздел 3. Пространственный анализ и моделирование

Тема 3.1. Пространственный анализ и моделирование на основе векторных данных

Понятие пространственного анализа. Классификация данных. Метод равных интервалов. Метод заданных интервалов. Квантиль. Метод естественных границ. Метод среднеквадратического отклонения. Метод геометрических интервалов. Анализ и управление таблицами. Соединения и связи между слоями и атрибутивными таблицами. Пространственное соединение. Построение запросов. Оверлейные операции. Построение буферных зон. Картометрические функции.

Тема 3.2. Пространственный анализ и моделирование на основе растровых и регулярно-ячеистых моделей данных

Интерполяция растра. Геостатистические и детерминированные методы интерполяции. Анализ расстояний: картирование расстояний по прямой, расстояний со взвешенной стоимостью. Карты плотности. Анализ гипсометрических поверхностей: вычисление уклона, экспозиции, отмывки рельефа, расчет зон видимости, создание изолиний. Алгебра карт. Локальные функции. Фокальные функции. Зональные функции. Глобальные функции. Переклассификация данных.

Раздел 4. Проектирование и обзор программного обеспечения ГИС

Тема 4.1. Проектирование и реализация ГИС

Этапы и правила проектирования ГИС. Анализ системы принятия решений. Анализ информационных требований. Агрегирование решений. Проектирование процесса обработки информации. Проектирование и контроль за системой. Особенности применения ГИС в экологии и природопользовании. Организация обработки данных экологического мониторинга, моделирование процессов в окружающей среде, поддержка принятия управленческих решений. ГИС в деятельности ООПТ.

Тема 4.2. Программное обеспечение ГИС

Классификации и обзор программного обеспечения. Инструментальные ГИС, ГИС-вьюеры, средства обработки данных дистанционного зондирования, векторизаторы растровых картографических изображений, средства пространственного моделирования, справочно-картографические системы. Обзор и сравнительная характеристика коммерческих инструментальных ГИС (ArcGIS, MapInfo, Панорама, Intergraph GeoMedia Professional, TerrSet). Обзор и сравнительная характеристика некоммерческих инструментальных ГИС (QGIS, gvSIG, SAGA, GRASS).

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 УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в географические информационные системы	6	2		2			
1.1.	Общие сведения о географических информационных системах	2						Устный опрос
1.2.	Источники данных для ГИС	2	2					Коллоквиум
1.3.	Системы координат, используемые в ГИС	2			2			Устный опрос Проверка расчетно-графических работ (РГР)
2.	Представление и организация геоданных в ГИС	6			6			
2.1.	Векторная модель географических данных	2			2			Тестовое задание. Проверка РГР
2.2.	Растровая модель географических данных	2			2			Тестовое задание. Проверка РГР
2.3.	TIN как способ цифрового представления пространственных данных	2			2			Тестовое задание. Проверка РГР
3.	Пространственный анализ и моделирование	6		2	4			

3.1.	Пространственный анализ и моделирование на основе векторных данных	2			2			Устный опрос Проверка РГР
3.2.	Пространственный анализ и моделирование на основе растровых и регулярно-ячеистых моделей данных	2 2(ДО)		2	2			Тестовое задание Доклады на семинарских занятиях
4.	Проектирование и обзор программного обеспечения ГИС	6	6	2				
4.1.	Проектирование и реализация ГИС	2	6					Коллоквиум
4.2.	Программное обеспечение ГИС	2 2(ДО)		2				Устный опрос Реферат
	Всего часов	24	8	4	12			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в географические информационные системы	4						
1.1.	Общие сведения о географических информационных системах	1						Устный опрос

1.2.	Источники данных для ГИС	1						Коллоквиум
1.3.	Системы координат, используемые в ГИС	2						Устный опрос
2.	Представление и организация геоданных в ГИС	4						
2.1.	Векторная модель географических данных	1						Устный опрос
2.2.	Растровая модель географических данных	2						Коллоквиум
2.3.	TIN как способ цифрового представления пространственных данных	1						Тестовое задание.
3.	Пространственный анализ и моделирование	2						
3.1.	Пространственный анализ и моделирование на основе векторных данных	1						Устный опрос
3.2.	Пространственный анализ и моделирование на основе растровых и регулярно-ячеистых моделей данных	1						Тестовое задание
4.	Проектирование и обзор программного обеспечения ГИС			2			2	
4.1.	Проектирование и реализация ГИС			2				Доклады на семинарских занятиях
4.2.	Программное обеспечение ГИС						2	Реферат
	Всего часов	10		2			2	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Лурье, И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К. Лурье. – Москва: КДУ, 2010. – 424 с.
2. Основы геоинформатики. Учебное пособие для студ. вузов в 2-х книгах / Е.Г. Капралов [и др.]; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Академия, 2004. Кн.1 –352 с., Кн. 2 –480 с.
3. Лурье, И.К. Информатика с основами геоинформатики. Часть 2: Основы геоинформатики. Учебное пособие / И.К. Лурье, Т.Е. Самсонов. – М.: Географический факультет МГУ, 2016. – 200 с.
4. Шипулин, В.Д. Основные принципы геоинформационных систем: учебн. пособие / Шипулин В.Д.; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. – Х.: ХНАГХ, 2010. – 337 с.
5. Ковин, Р.В., Геоинформационные системы: учебное пособие / Р. В. Ковин, Н. Г. Марков. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 175 с.
6. Курлович, Д.М., Геоинформационные технологии. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / Д.М. Курлович, Н.В. Жуковская, О.М. Ковалевская. – Минск : БГУ, 2015. – 160 с.
7. Жуковская, Н.В. Введение в ГИС на основе QGIS : пособие / Н.В. Жуковская. – Минск : БГУ, 2018. – 131 с.

Перечень дополнительной литературы

8. Курлович, Д.М. Геоинформационные методы анализа и прогнозирования погоды: учеб.-метод. пособие / Д.М. Курлович. – Минск, БГУ. – 2013. – 191 с.
9. Коросов, А.В. Экологические приложения Quantum GIS : учебное пособие для студентов биологических специальностей / А.В. Коросов, А.А. Зорина. – Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2016. – 211 с.
10. Трифонов, Т. А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях / Т. А. Трифонов. – М. : Академический проект, 2005 г. – 252 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Устный опрос: оценка за ответы на лекциях (опрос) и семинарских занятиях включает полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

Оценка практической работы формируется на основе следующих критериев: корректность полученных результатов и их интерпретацию,

умение воспроизвести выполнение заданий, понимание практической применимости результатов работы.

Реферат: при оценивании реферата принимается во внимание содержание и полнота раскрытия темы, структура и последовательность изложения, найденные источники информации и их интерпретация, корректность оформления и т.д. Всего программой предусмотрена подготовка 1 реферата:

- Обзор и сравнительная характеристика коммерческих и свободно распространяемых инструментальных ГИС (ArcGIS, MapInfo, QGIS, SAGA, GRASS GIS).

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- ответы на семинарских занятиях – 20 %;
- подготовка реферата – 20%;
- выполнение расчетно-графических работ – 20%;
- тестовые задания – 20 %
- опрос – 20 %.

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 %, экзаменационной оценки – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 4. Проектирование и обзор программного обеспечения ГИС

Задания:

1. Современные программные средства ГИС;
2. Анализ функциональных возможностей одного из программных продуктов (на выбор);
3. Сравнительная характеристика программных средств ГИС (на выбор).

Форма контроля – реферат.

Примерная тематика семинарских занятий.

Для очной формы обучения:

Семинар № 1. Определение местоположения и оптимального размещения объектов (2 ч.).

Семинар № 2. Обзор и сравнительная характеристика коммерческих и свободно распространяемых инструментальных ГИС (ArcGIS, MapInfo, QGIS, SAGA, GRASS GIS) (2 ч.).

Для заочной формы обучения:

Семинар № 1. Разработка пилотного проекта ГИС ООПТ (2 ч.).

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины (эвристический, проективный, практико-ориентированный)

Образовательный процесс по учебной дисциплине «ГИС-технологии в экологии и природопользовании» построен с использованием **практико-ориентированного подхода**, который предполагает:

- образование по специальности «Природоохранная деятельность» профилизации «Обеспечение устойчивого развития биосферных резерватов» через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности, включая геоинформационный анализ и моделирование в решении научных задач;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины «ГИС-технологии в экологии и природопользовании» будут использованы следующие формы организации самостоятельной работы:

- поиск (подбор) литературы и электронных источников, в том числе на иностранных языках, для подготовки обзора функциональных возможностей программных средств ГИС (ArcGIS, MapInfo, Панорама, Intergraph GeoMedia Professional, TerrSet, QGIS, gvSIG, SAGA, GRASS);
- подготовка к семинарским занятиям;
- подготовка и написание рефератов и презентаций по заданным темам;
- проработка материала вынесенного на самостоятельное изучение;
- научно-исследовательские работы.

Темы реферативных работ

1. Обзор функциональных возможностей ГИС ArcGIS.
2. Анализ функциональных возможностей ГИС Панорама для обработки данных экологического мониторинга.
3. Сравнительный анализ открытых геоинформационных систем (QGIS, SAGA, GRASS GIS).

4. Обзор и сравнительная характеристика коммерческих инструментальных ГИС MapInfo Professional, Панорама, Intergraph GeoMedia Professional.

5. Опыт внедрения ГИС в научную и практическую деятельность в области природопользования и экологии.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Определение ГИС. Основные компоненты и функциональные возможности ГИС.
2. История развития аппаратно-программных средств ГИС.
3. Источники данных для ГИС.
4. Географические системы координат. Системы координат проекций. Географические преобразования в ГИС.
5. Векторная модель представления пространственных данных. Векторная нетопологическая и векторная топологическая модели.
6. Наиболее распространенные векторные форматы в основных инструментальных ГИС: shp-файл, TAB-файл, база геоданных.
7. Растровая модель представления пространственных данных в ГИС. Достоинства и недостатки растровой модели. Наиболее распространенные растровые форматы.
8. Характеристики растровых моделей.
9. Геопривязка растровых изображений. Алгоритмы трансформирования изображений.
10. Регулярно-ячеистая (матричная) модель. Пространственная интерполяция. Геостатистические и детерминированные методы интерполяции.
11. TIN-модель как способ представления пространственных данных в ГИС. Источники данных для построения TIN-модели.
12. Особенности символизации векторных геоданных. Способы отображения количественных данных в ГИС. Классификация данных.
13. Атрибутивные данные в ГИС. Запросы и выборки. Реляционные отношения.
14. ГИС-анализ гипсометрических поверхностей.
15. Пространственный анализ и моделирование на основе регулярно-ячеистых моделей данных: анализ расстояний, анализ плотности.
16. Оверлейные операции. Пространственные запросы в ГИС
17. Функции картографической алгебры. Локальные, фокальные и зональные операции.
18. Проектирование ГИС. Общие вопросы проектирования базы данных ГИС.
19. Обзорная характеристика ГИС ArcGIS и ее дополнительных модулей.
20. Сравнительная характеристика некоммерческих инструментальных ГИС (QGIS, gvSIG, SAGA, GRASS).

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)
Моделирование многофункциональных систем	Кафедра почвоведения и ГИС	Нет предложений	Изменений не требуется, протокол № 5 от 26.11.2019

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
