

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

30 июня 2022 г.

Регистрационный № УД – 10807/уч.

Программное геоинформационное обеспечение

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

1-56 80 01 Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика

Профилизация: Геоматика

2022 г.

Учебная программа по учебной дисциплине «Программное геоинформационное обеспечение» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования второй ступени по специальности 1-56 80 01 Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика ОСВО 1-56 80 01-2019, учебным планом № I56-027/уч. от 11.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.А. Сазонов, старший преподаватель кафедры почвоведения и геоинформационных систем факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.П. Безрученок, заведующий кафедрой социальной и экономической географии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент.

В.А. Андреева, доцент кафедры географии и методики преподавания географии БГПУ им. М. Танка, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

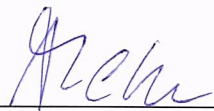
Кафедрой почвоведения и геоинформационных систем факультета географии и геоинформатики БГУ

(протокол № 11 от 26.05.2022 г.);

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 5 от 27.05.2022 г.)

Заведующий кафедрой



А.Н. Червань

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения дисциплины обусловлена высокими требованиями к качеству и содержанию современных цифровых карт, их анализу, а также программному обеспечению для создания, управления и публикации баз пространственных данных. Программное обеспечение является наиболее быстроразвивающейся частью современных информационных систем, знание основ и современных тенденций геоинформатики необходимо для эффективного создания и использования геоинформационных систем.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование знаний теоретических основ, умений и навыков в области геоинформационного программного обеспечения.

В рамках поставленной цели **задачи учебной дисциплины** состоят в следующем:

1. освоение базового понятийно-терминологического аппарата и нормативно-правовой базы геоинформатики и ГИС;
2. овладение методологией и методикой ГИС-анализа, ГИС-картографирования;
3. изучение принципов формирования и управления базами географической информации;
4. освоение особенностей выполнения математико-статистической обработки геоданных;
5. формирование навыков выполнения типовых операций с пространственной информацией в геоинформационной среде.

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

Учебная дисциплина относится **к модулю «Геоинформационный анализ геоданных»** компонента учреждения высшего образования.

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

Программа составлена с учётом межпредметных **связей** с учебными дисциплинами «Геоинформационные системы в территориальном управлении и планировании».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Программное геоинформационное обеспечение» должно обеспечить формирование следующей **универсальной компетенции**:

УК-4. Уметь использовать современное программное ГИС-обеспечение для написания вспомогательных программ и скриптов при ГИС-проектировании.

В результате освоения учебной дисциплины магистрант должен:

знать: устройство компьютерной системы; назначение периферийных устройств; аппаратно-программный комплекс геоинформационных программ и приложений; базовые понятия и методы анализа пространственных данных с помощью математико-статистических программных приложений; основные модели представления пространственных данных в программах компьютерной графики и среде геоинформационных систем;

уметь: выполнять первичный системный анализ цифровых геоданных; создавать базы данных пространственной информации и управлять ими; выполнять математико-статистическую обработку географических данных; оперировать основными моделями представления пространственных данных в программах по работе с компьютерной графикой и геоинформационной среде;

владеть: математико-статистическими и геоинформационными методами обработки пространственных данных с помощью компьютерных систем.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Программное геоинформационное обеспечение» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 90 часов, в том числе 48 аудиторных часов, из них: лекции – 16 часов (в том числе 8 ч/ДО), практические занятия – 32 часа (в том числе 12 ч/ДО).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в ГИС

Базовые понятия геоинформатики, геоинформационных систем (ГИС), геоинформационного картографирования. История создания и эволюции геоинформационного программного обеспечения. Системное программное обеспечение и прикладное программное обеспечение. Набор функциональных возможностей ГИС и специализированные программные средства. Рынок программного обеспечения ГИС-картографирования земель (инструментальные ГИС, ГИС-выюверы, программные средства предобработки и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли, программы-векторизаторы, программные средства обработки полевых геодезических наблюдений). Правовое обеспечение картографирования, землеустройства и кадастров в Республике Беларусь. Стандарты в области картографии и землеустройства. Инфраструктура пространственных данных.

Тема 2. Классификации и обзор программного обеспечения

Инструментальные ГИС, ГИС-выюверы, средства обработки данных дистанционного зондирования, векторизаторы растровых картографических изображений, средства пространственного моделирования, справочно-картографические системы. Основные разработчики ПО ГИС.

Геоинформационные технологии и функциональные группы: конвертирование форматов, цифрование, векторизация, создание и обработка цифровых моделей местности, взаимодействие со спутниковыми системами позиционирования и т.д.

Тема 3. Источники данных для ГИС

Источники данных для ГИС. Данные, информация, знания в геоинформатике. Пространственные и атрибутивные данные в ГИС. Форматы данных для ГИС.

Географические карты. Геодезические измерения. Основные геодезические и измерительные приборы, применяемые при наземной инструментальной съемке. Материалы наземных изысканий. Точность, детальность и полнота планов и карт.

Системы спутникового позиционирования. Системы глобального позиционирования GPS, ГЛОНАСС.

Данные дистанционного зондирования. Понятие о фотографических, фототелевизионных, сканерных, тепловых, инфракрасных, радиометрических, радиолокационных съемках. Характеристики основных спутниковых съёмочных систем (Landsat, Sentinel, Sentinel, QuickBird, PlanetScope, БКА). Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли.

Статистическая информация. Государственные кадастры и отраслевые базы данных. Понятие о государственных кадастрах. Государственный земельный, лесной, водный, градостроительный кадастры. Государственный кадастр атмосферного воздуха, особо охраняемых природных территорий,

отходов, недр, растительного и животного мира. Единый государственный регистр недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним, реестр земельных ресурсов Республики Беларусь. Информационная база данных земельных ресурсов сельскохозяйственных организаций. Информационная база об агрохимических свойствах земель. Геопорталы. Геопортал земельно-информационной системы Республики Беларусь. Публичная кадастровая карта Национального кадастрового агентства. Государственный картографо-геодезический фонд Республики Беларусь.

Открытые данные. OpenStreetMap.

Лицензирование данных ГИС. Правовые особенности сбора, создания, распространения и использования пространственных данных.

Тема 4. Программное обеспечение Google

Google Earth Pro. Google Maps. Google Earth Engine. Формат данных KML. Основы геокодирования и геопривязки в Google Earth Pro. Основы обработки геоданных в Google Earth Engine.

Тема 5. Программное обеспечение ESRI ArcGIS

Разработчики программного обеспечения ArcGIS Desktop, ArcGIS Pro. Особенности сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных. Функциональные возможности программного обеспечения. Визуализация и особенности организации и представления пространственной геоинформации. Наборы инструментов для ведения и анализа баз геоданных. Средства создания и редактирования цифровых карт и моделей. Читаемые форматы файлов. Обработка и пространственный анализ ГИС-информации. Средства подготовки графической информации в цифровом и печатном виде, формирование отчетных документов.

Тема 6. Программное обеспечение QGIS

Разработчики программного обеспечения QGIS. OGC. Особенности сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных. Функциональные возможности программного обеспечения. Визуализация и особенности организации и представления пространственной геоинформации. Наборы инструментов для ведения и анализа баз геоданных. Средства создания и редактирования цифровых карт и моделей. Читаемые форматы файлов. Обработка и пространственный анализ ГИС-информации. Средства подготовки графической информации в цифровом и печатном виде, формирование отчетных документов.

Тема 7. Программное обеспечение Autodesk AutoCAD MAP 3D

Разработчики программного обеспечения. Особенности сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных в системах автоматизированного проектирования (САПР). Функциональные возможности программного обеспечения САПР. Визуализация и особенности организации и представления пространственной геоинформации. Наборы

инструментов для ведения и анализа баз геоданных. Средства создания и редактирования цифровых карт. Читаемые форматы файлов. Средства подготовки графической информации в цифровом и печатном виде, формирование отчетных документов.

Тема 8. Программное обеспечение ENVI и ERDAS Imagine

Разработчики программного обеспечения. Особенности сбора, хранения, анализа и графической визуализации данных дистанционного зондирования. Функциональные возможности программного обеспечения. Визуализация и особенности организации и представления пространственной геоинформации. Средства анализа цифровых снимков. Читаемые форматы файлов. Средства подготовки графической информации в цифровом и печатном виде, формирование отчетных документов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в ГИС	2	2 (ДО)					Электронный тест, презентация по теме
2.	Классификации и обзор программного обеспечения	2	2 (ДО)					Электронный тест, презентация по теме
3.	Источники данных для ГИС	2 (2 ДО)	4 (ДО)					Отчет по практической работе
4.	Программное обеспечение Google	1 (ДО)	4					Отчет по практической работе.
5.	Программное обеспечение ESRI ArcGIS	2	8					Отчет по практической работе. Групповой проект в ГИС.

6.	Программное обеспечение QGIS	3 (ДО)	8					Отчет по практической работе. Групповой проект в ГИС.
7.	Программное обеспечение Autodesk AutoCAD MAP 3D	1 (ДО)	2 (ДО)					Отчет по практической работе.
8.	Программное обеспечение ENVI и ERDAS Imagine	1 (ДО)	2 (ДО)					Отчет по практической работе.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Курлович, Д.М. ГИС-анализ и моделирование: учеб.-метод. пособие / Д.М. Курлович. – Минск: БГУ, 2018.
2. Жуковская, Н.В. Введение в ГИС на основе QGIS : пособие. Введение в ГИС на основе QGIS / Н.В. Жуковская. – Минск : БГУ, 2018.
3. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. – Книжный дом Университет Москва, 2016.
4. Тикунов, В.С. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Тикунов, А.В. Кошкарев, Е.Г. Капралов. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010.
5. Тикунов, В.С. Геоинформатика : в 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Тикунов, А.В. Кошкарев, Е.Г. Капралов. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010.
6. Токарева, О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О.С. Токарева. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.
7. Mitchell A. The Esri Guide to GIS Analysis, Volume 1: Geographic Patterns and Relationships / Andy Mitchell. – Esri Press, 2020.
8. Mitchell A. The Esri Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial Measurements and Statistics / Andy Mitchell. – Esri Press, 2021.

Перечень дополнительной литературы

1. Price, M.H. Mastering ArcGIS / M.H. Price. – New York, NY: McGraw-Hill Education, 2016.
2. Mastering QGIS / Kurt Menke [et al.]. - Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2015.
3. Graser, Anfita. Learning QGIS. / Anfita Graser. - Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2016.
4. QGIS and Applications in Territorial Planning / eds. N. Baghdadi, C. Mallet, M. Zribi. – Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2018. - 280 p.
5. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: в 2 т. Т. 1 / А.В. Бородко [и др.]; ред. В.П. Савиных. – Москва: Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных, 2008.
6. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: в 2 т. Т. 2 / А.В. Бородко [и др.]; ред. В.П. Савиных. – Москва: Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных, 2008.
7. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Ю.Б. Баранов и др. М., 1999.

8. ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы: пер. с англ. М., 1999.
9. Кравцов, С.Л. Обработка изображений дистанционного зондирования Земли (анализ методов). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2008.
10. Курлович, Д.М. ГИС-картографирование земель: учеб.-метод. пособие / Д.М. Курлович. – Минск: БГУ, 2011
11. Лабутина, И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. – М., 2004.
12. Лурье, И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К. Лурье. – М.: КДУ, 2008.
13. О геодезической и картографической деятельности: Закон Респ. Беларусь, 14 июля 2008 г. №396-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 17 июля 2008 г. – №2/1493.
14. Пиньде Фу, Цзюлинь Сунь. Веб-ГИС. Принципы и применение. – М.: Издательство Дата+, 2013.
15. Словарь–справочник землеустроителя / В.А. Гаев, А.М. Долженков, Г.В. Дудко, В.М. Яцухно и др.; Под ред. А.С. Помелова. – Мн., 2004.
16. ТКП 610-2017 (33520). Земельно-информационная система Республики Беларусь. Порядок создания и ведения (эксплуатации, обновления) : Утв. и введен в действие приказом Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 18 июля 2017 г. № 128, внесен Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь в Реестр государственной регистрации № 2086 от 20 июля 2017 г.
17. Сяо, Н. Алгоритмы ГИС / Н. Сяо. – Москва: ДМК Пресс, 2021.
18. Абдуллин, Р.К. Технологии интернет-картографирования / Р.К. Абдуллин, А.И. Пономарчук. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Формой текущей аттестации по дисциплине «Программное геоинформационное обеспечение» учебным планом предусмотрен экзамен.

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2012 г. N 53).
2. Положение о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ № 189-ОД от 31.03.2020).
3. Критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО)

Оценка степени усвоения теоретического материала проверяется путем регулярного тестирования. Для оценки степени выполнения практических работ студенты готовят письменный отчет, который проверяется преподавателем.

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 студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад форм (мероприятий) текущего контроля знаний в оценку текущей успеваемости:

электронные тесты (среднеарифметическая величина отметок за все тесты) – 40 %;

письменные отчеты по практическим работам (среднеарифметическая величина отметок за письменные отчеты по всем практическим работам) – 60 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и зачетной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная оценка - 60 %.

Примерная тематика практических занятий

1. Знакомство с интерфейсом пользователя ArcGIS. Система инструментов ArcToolbox.
2. Работа с атрибутивными данными. Соединение таблиц в ArcGIS. Пространственное соединение данных.
3. Создание и редактирование векторных слоев средствами ArcGIS. Компоновка карты.

4. Расчет основных пространственных характеристик объектов в ArcGIS.
 5. Пространственная интерполяция в ArcGIS. Набор инструментов Spatial Analyst
 6. Знакомство с интерфейсом пользователя QGIS. Система модулей QGIS.
 7. Географическая привязка растровых изображений в QGIS.
 8. Создание точечного слоя из текстовых данных в QGIS.
 9. Создание и редактирование векторных слоев средствами QGIS. Создание макета карты в QGIS.
 10. Расчет основных пространственных характеристик объектов в QGIS.
 11. Создание и анализ цифровой модели рельефа в QGIS.
 12. Создание тепловых карт в QGIS.
 13. Работа с атрибутивными данными. Соединение таблиц в QGIS.
- Пространственное соединение данных.
14. Сетевой анализ в ГИС.
 15. Начало работы в Autodesk AutoCAD MAP 3D.
 16. Работа с данными дистанционного зондирования Земли в ENVI и ERDAS Imagine.
 17. Геокодирование в Google Earth Pro.
 18. Анализ геоданных в облачной ГИС Google Earth Engine.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

Образовательный процесс по учебной дисциплине «Программное геоинформационное обеспечение» построен с использованием **практико-ориентированного подхода и методов проектного обучения.**

Практико-ориентированный подход предполагает:

- освоение содержания образования через решения 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.

Метод проектного обучения предполагает:

- приобретение навыков для решения исследовательских, творческих, социальных, предпринимательских и коммуникационных задач;
- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Программное геоинформационное обеспечение» предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы, выполнение исследовательских проектов. Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине предполагается использование современных информационных технологий, размещение в сетевом доступе комплекса учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебные издания для теоретического изучения дисциплины, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации (вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты), список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Определение ГИС. Основные компоненты ГИС.
2. Классификации ГИС.
3. Пространственные данные. Классификация моделей пространственных объектов и данных.
4. Глобальные системы позиционирования (ГСП).
5. Источники данных для ГИС: бумажные планово-картографические материалы.
6. Источники данных для ГИС: данные дистанционного зондирования.
7. Источники данных для ГИС: системы спутникового позиционирования.
8. Источники данных для ГИС: геодезические технологии, САПР, базы данных.
9. Интеграция ГИС- и Интернет-технологий.
10. Картографические сервисы и геопорталы.
11. Организация информации в ГИС. Особенности работы с пространственными данными.
12. Растровая модель представления пространственных данных в ГИС. Достоинства и недостатки растровой модели. Наиболее распространенные растровые форматы.
13. Геопривязка растровых изображений.
14. Особенности векторной модели представления пространственных данных в ГИС.
15. Атрибутивные данные в ГИС. Запросы и выборки.
16. Особенности GRID-модели и TIN-модели представления пространственных данных в ГИС.
17. Обзор наиболее распространенного программного ГИС-обеспечения.

18. Основы ГИС-анализа. Обзор наиболее распространенных операций векторного ГИС-анализа.
19. Основы ГИС-анализа. Обзор наиболее распространенных операций растрового ГИС-анализа.
20. Примеры наиболее успешных ГИС-проектов в различных предметных областях (по выбору обучающегося).

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)
Геоинформационные системы в территориальном управлении и планировании	Кафедра почвоведения и ГИС	Без изменений	Вносить изменения не требуется (протокол № 11 от 26.05.2022 г.)

**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 почвоведения и геоинформационных систем (протокол № ____ от ____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

Кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

А.Н. Червань

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Кандидат географических наук,
доцент

Д.М. Курлович