Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и образовательным инновациям
_____ О.И. Чуприс
«28» марта 2018 г.

Регистрационный № УД-5998 /уч.

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ГИС

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности:

1-33 80 02 Геоэкология

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования второй ступени (магистратура) ОСВО 1-33 80 02-2012; учебного плана УВО № Н 33-269/уч., утв. 16.05.2017 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой географической экологии Белорусского государственного университета(протокол № 3 от 23 октября 2018 г.);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 16 ноября 2018 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения дисциплины студентами, обучающимися по специальности 1-33 80 02 Геоэкология, обусловлена тем, что географические информационные системы являются неотъемлемым инструментом современных научных исследований и практической деятельности в области управления природопользованием и его оптимизации. Учебная дисциплина «Основы программирования в ГИС» направлена на изучение возможностей языка программирования Python и библиотек ArcPy, позволяющих эффективно решать задачи сбора, обработки и анализа пространственных данных в ГИС-среде.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в области теории и практики программирования в ГИС-среде на языке программирования Python.

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

1. Изучение основ языка программирования Python и особенностей его использования в ГИС-среде;
2. Написание сценариев (геообработка, изучение и управление пространственными данными, работа с геометрией, растром) с использованием языка программирования Python для работы в ГИС-среде;
3. Выполнение в ГИС-среде специализированных задач (работа с картографическим модулем, отладка и обработка ошибок) с использованием языка программирования Python;
4. Создание и использование в ГИС-среде пользовательских инструментов с использованием языка программирования Python.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– базовый понятийно-терминологический аппарат и основы программирования в ГИС-среде на языке программирования Python;

– специальные библиотеки языка программирования Python и особенности работы с ними в ГИС-среде;

уметь:

– применять полученные знания для постановки и решения теоретических и практических задач в области оптимизации работы в ГИС-среде с использованием языка программирования Python;

– использовать набор библиотек языка программирования Python для работы с пространственными данными в ГИС-среде;

– разрабатывать и использовать инструменты геообработки в ГИС-среде с использованием языка программирования Python;

– выполнять в ГИС-среде специализированные задачи с использованием языка программирования Python;

владеть:

– навыками работы с пространственными данными в ГИС-среде с использованием набора библиотек языка программирования Python;

– навыками программирования модулей и инструментов геообработки в ГИС-среде с использованием языка программирования Python;

– методами оптимизации работы в ГИС-среде с использованием языка программирования Python.

Учебная дисциплина «Основы программирования в ГИС» относится к циклу дисциплин специальной подготовки (компонент учреждения высшего образования) и предназначена для подготовки студентов второй ступени высшего образования (магистратура) специальности 1-33 80 02 Геоэкология.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Аппаратно-программные средства ГИС в геоэкологии», «Отраслевые ГИС природопользования в геоэкологии», «ГИС в геоэкологическом менеджменте», «Источники данных для ГИС в геоэкологии», «Модели данных и СУБД в геоэкологии», «ГИС-анализ и моделирование в геоэкологии».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Основы программирования в ГИС» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

АК-1. Способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.), готовность генерировать и использовать новые идеи.

АК-3. Способность к постоянному самообразованию, повышению научно-образовательного уровня и квалификации в течение всей производственной деятельности.

АК-4. Навыки использования технических устройств, управления информацией, использования баз данных, пакетов прикладных программ и средств компьютерной графики.

социально-личностные компетенции:

СЛК-6. Логично, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, использовать навыки публичной речи, ведения дискуссии и полемики.

СЛК-7. Сотрудничать и работать в команде, в междисциплинарной и международной среде.

СЛК-9. Проявлять инициативу и креативность, в том числе в нестандартных ситуациях.

профессиональные компетенции:

ПК-14. Анализировать состояние и развитие природных, природно-антропогенных и социально-экономических комплексов и осуществлять их визуализацию на бумажных и электронных носителях.

ПК-15. Разрабатывать способы и приемы территориальной оптимизации среды жизнедеятельности населения, создавать и использовать географические информационные системы прикладного назначения для

системы землепользования, гидрометеорологии, лесного хозяйства, транспорта и других отраслей.

ПК-25. Готовить научные и методические доклады, материалы к презентациям и представительствовать на них, осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

ПК-26. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, современными средствами телекоммуникаций, уметь работать с методической и учебно-справочной литературой.

Структура учебной дисциплины

Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы (разделы), в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лекционные и лабораторные занятия. Примерная тематика лабораторных работ и управляемой самостоятельной работы приведена в информационно-методической части.

Всего на изучение учебной дисциплины «Основы программирования в ГИС» отведено 164 часа, в том числе 60 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 20 часов, лабораторная работа – 32 часа, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет в 4 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Изучение основ языка программирования Python

Знакомство с Python. Изучение возможностей Python. Сравнение сценариев и программирования. Использование скриптов в ArcGIS. История и версии Python. Выбор редактора сценариев Python.

Геообработка в ArcGIS. Использование наборов инструментов и инструментов. Типы обучения и категории инструментов. Запуск инструментов с использованием диалоговых окон инструментов. Задание настроек среды. Использование пакетной обработки. Использование моделей и ModelBuilder. Использование сценариев. Преобразование модели в скрипт. Планирование запуска скрипта Python в установленное время.

Изучение основ языка Python. Работа с типами данных и структурами. Работа с числами. Работа с переменными и именами. Использование строк и списков. Работа с объектами Python. Использование функций и методов. Управление рабочим процессом с помощью условных операторов. Работа с кодом в редакторе PythonWin.

Тема 2. Написание сценариев с использованием языка программирования Python

Геообработка с использованием Python. Использование пакета ArcPy. Импорт ArcPy. Работа с более ранними версиями ArcGIS. Использование инструментов. Работа с наборами инструментов. Использование функций. Использование классов. Использование настроек среды. Работа с инструментальными сообщениями. Работа с лицензиями.

Изучение и управление пространственными данными. Проверка на наличие данных. Описание данных. Листинг данных. Работа со списками. Работа с кортежами. Работа со словарями. Использование курсоров для доступа к данным. Использование SQL в Python. Работа с именами таблиц и полей. Синтаксический анализ таблицы и имен полей. Работа с текстовыми файлами.

Работа с геометрией. Работа с геометрическими объектами. Чтение геометрии. Работа с составными функциями. Работа с полигонами с отверстиями. Написание геометрии. Использование курсоров для установки пространственной привязки. Использование геометрических объектов для работы с инструментами геообработки.

Работа с растрами. Список растров. Описание растровых свойств. Работа с растровыми объектами. Работа с модулем ArcPy Spatial Analyst. Использование операторов алгебры карт. Использование функции ApplyEnvironment. Использование классов модуля arcpy.sa. Использование растровых функций для работы с массивами NumPy.

Тема 3. Выполнение специализированных задач с использованием языка программирования Python

Введение в модуль arcpy.mapping. Работа с картографическим модулем ArcPy. Открытие карты документов. Доступ к свойствам и методу документа карты. Работа с фреймами данных. Работа со слоями. Исправление неверных источников данных. Работа с элементами макета страницы. Экспорт карт. Печать карт. Работа с PDF-файлами. Создание карты книг.

Отладка и обработка ошибок. Распознавание синтаксических ошибок. Распознавание исключений. Использование отладки. Использование советов и подсказок по отладке. Обработка ошибок для исключений. Повышение исключений. Обработка исключений. Обработка исключений геообработки.

Создание функций и классов Python. Создание функций. Вызов функций из других скриптов. Организация кода в модули. Использование классов.

Тема 4. Создание и использование скриптовых инструментов с использованием языка программирования Python

Создание пользовательских инструментов. Код инструмента редактирования. Изучение параметров инструмента. Настройка параметров инструмента. Изучение примера скриптового инструмента. Настройка поведения инструмента. Работа с сообщениями. Обработка сообщений для автономных скриптов и инструментов. Информация о ходе настройки инструмента. Запуск сценария в процессе.

Инструменты общего доступа. Выбор метода распределения инструментов. Решение вопросов лицензирования. Использование стандартной структуры папок для инструментов обмена. Работа с путями. Поиск данных и рабочих пространств. Создание пакета геообработки. Встраивание скриптов и инструментов для защиты паролем. Инструменты документирования.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ГИС»
(ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов управляемой самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6
1	Изучение основ языка программирования Python	4	6	2	Устный опрос на лекции, проверка лабораторных работ, проверка заданий УСР, коллоквиум
1.1	Изучение возможностей языка программирования Python		2		Проверка лабораторных работ
1.2	Геообработка в ArcGIS			2	Проверка заданий УСР
1.3	Изучение основ языка программирования Python		4		Проверка лабораторных работ
2	Написание сценариев с использованием языка программирования Python	8	10		Устный опрос на лекции, проверка лабораторных работ, коллоквиум
2.1	Создание задач геообработки с помощью скриптов Python		2		Проверка лабораторных работ

1	2	3	4	5	6
2.2	Изучение пространственных данных и управление ими		4		Проверка лабораторных работ
2.3	Использование объектов геометрии с инструментами геообработки		2		Проверка лабораторных работ
2.4	Работа с растрами в Python		2		Проверка лабораторных работ
3	Выполнение специализированных задач с использованием языка программирования Python	4	8	2	Устный опрос на лекции, проверка лабораторных работ, проверка заданий УСР, коллоквиум
3.1	Работа с картографическим модулем ArcPy		4		Проверка лабораторных работ
3.2	Отладка и обработка ошибок с использованием языка программирования Python		4		Проверка лабораторных работ
3.3	Создание функций и классов Python			2	Проверка заданий УСР
4	Создание и использование скриптовых инструментов с использованием языка программирования Python	4	8	4	Устный опрос на лекции, проверка лабораторных работ, проверка заданий УСР, коллоквиум
4.1	Создание надстройки Python в виде пользовательских инструментов		4	4	Проверка лабораторных работ, проверка заданий УСР
4.2	Разработка надстройки Python в виде инструментов общего доступа		4		Проверка лабораторных работ

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература:

1. Chaowei Yang. Introduction to GIS Programming and Fundamentals with Python and ArcGIS. CRC Press, 2017. – 302 p.
2. David W. Allen. GIS Tutorial for Python Scripting. ESRI Press, 2014 – 265 p.
3. Maher M.M. Lining Up Data in ArcGIS: A Guide to Map Projections. Third ed. – ESRI Press, 2018. – 272 p.
4. Pimpler E. Programming ArcGIS 10.1 with Python Cookbook. Packt Publishing, 2013. – 304 p.
5. Tateosian L. Python for ArcGIS. Springer, 2015. – 544 p.
6. Toms S. ArcPy and ArcGIS - Geospatial Analysis with Python. Packt Publishing, 2015. – 224 p.
7. Toms Silas. ArcPy and ArcGIS. Packt Publishing, 2017. – 272 p.
8. Zandbergen Paul A. Python Scripting for ArcGIS. ESRI Press, 2013. – 368 p.
9. Вестра Э. Разработка геоприложений на языке Python / пер. с англ. А. Логунова. – М: ДМК Пресс, 2017. – 446 с.
10. Лутц, М. Изучаем Python / пер. с англ. А. Киселева. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 1280 с.

Дополнительная литература:

1. Crickard P. et al. Mastering Geospatial Analysis with Python. Packt Publishing, 2018. – 440 p.
2. David W. Allen. Getting to Know ArcGIS ModelBuilder. ESRI Press, 2011 – 350 p.
3. Joel Lawhead. Learning Geospatial Analysis with Python. Packt Publishing, 2013. – 364 p.
4. Joel Lawhead. QGIS Python Programming Cookbook. Packt Publishing, 2015.
5. Michael B. White. Mastering Python: Machine Learning, Data Structures, Django, Object Oriented Programming and Software Engineering. Create Space Independent Publishing Platform, 2018. – 609 p.

Темы (примерные перечни) лабораторных работ:

1. Работа с модулями ArcPy
2. Работа с кодом в редакторе PythonWin
3. Создание задач геообработки с помощью скриптов Python
4. Работа с наборами данных в Python
5. Использование объектов геометрии с инструментами геообработки
6. Работа с растрами в Python
7. Работа с картографическим модулем ArcPy
8. Отладка и обработка ошибок с использованием языка программирования Python
9. Создание надстройки Python в виде проекта, кнопки, инструмента, поля со списком
10. Создание надстройки Python в виде инструмента с предоставлением общего доступа

Примерные перечни заданий
управляемой самостоятельной работы студентов:

Управляемая самостоятельная работа № 1
Тема: Работа с инструментами геообработки в ArcGIS

Последовательность выполнения работы:

1. Изучите примечание по инструментам геообработки в ArcGIS.
2. Используйте наборы инструментов и инструменты геообработки, модели и ModelBuilder для решения прикладной задачи по теме магистерской диссертации.
3. Организуйте запуск сценариев как инструментов. Преобразуйте разработанную модель в скрипт. Запланируйте запуск скрипта Python в установленное время.
4. Результат оформите в виде набора инструментов с описанием решаемых задач.

Управляемая самостоятельная работа № 2
Тема: Создание функций и классов Python

Последовательность выполнения работы:

1. Изучите примечание по созданию функций и классов Python.
2. На примере решения прикладной задачи по теме магистерской диссертации создайте функции и классы Python.
3. Организуйте код созданной функции Python в модуль.
4. Результат оформите в виде кода и модуля с описанием решаемых задач.

Управляемая самостоятельная работа № 3
Тема: Создание надстройки Python

Последовательность выполнения работы:

1. Изучите примечание по созданию пользовательских инструментов на языке программирования Python.
2. Используя язык программирования Python, создайте тематический набор инструментов (модуль) с не менее чем 5 инструментами-скриптами на примере решения прикладной задачи по теме магистерской диссертации.
3. Результат оформите в виде набора инструментов (модуля) с описанием решаемых задач, дополнительно представьте код разработанных инструментов редактирования и описание решаемых задач.

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

При изучении дисциплины «Основы программирования в ГИС» рекомендуется активно использовать методы проектного и группового обучения, метод портфолио.

Метод проектного обучения применятся как способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта. Студент в рамках заданной темы предлагает собственный проект, реализует его и представляет конечный продукт (надстройка Python с технической запиской), который может оцениваться преподавателем. Преподаватель в процессе выполнения проектов выполняет консультационную функцию в формулировании исследовательских вопросов, выборе методов и определении стратегии создания собственного продукта. Проектное обучение направлено на решение не только учебных, но исследовательских, творческих и коммуникационных задач.

Методы группового обучения как форма организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагают функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями преподавателя. Групповая работа стимулирует согласованное взаимодействие студентов, инициирует взаимную ответственность и сотрудничество, способствует развитию навыков успешного общения (умение слушать и слышать друг друга, выстраивать диалог, задавать вопросы на понимание), самостоятельной учебной деятельности. Рекомендуется организация обучения студентов в виде малых исследовательских групп при выполнении отдельных лабораторных работ с целью развития индивидуальной ответственности участников групп, формирования навыков сотрудничества и реализации идей взаимообучения студентов.

Метод портфолио предполагает создание коллекции работ и результатов учебной деятельности обучающегося, которая демонстрирует его усилия, прогресс и достижения в исследуемой им области. Портфолио является эффективным методом, который используется в качестве одного из механизмов реализации индивидуальной образовательной программы обучающихся. Рекомендуется использовать метод портфолио для создания коллекции продуктов (надстройки Python) выполнения лабораторных работ и последующего их организации в виде дополнительного модуля приложения с предоставлением общего доступа.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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 лабораторным 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 зачету, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Основы программирования в ГИС» выполняется в форме внеаудиторной работы и предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы, выполнение проектов по заданной теме.

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

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Контроль качества знаний по дисциплине «Основы программирования в ГИС» и средства диагностики устанавливаются УВО в соответствии с образовательным стандартом, нормативными документами Министерства образовании Республики Беларусь, а также методическими рекомендациями УМО.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

– устные опросы;
– проведение коллоквиума;
– проверка лабораторных работ и заданий УСР.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Формой текущего контроля по дисциплине «Основы программирования в ГИС» учебным планом предусмотрен зачет.

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).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ГИС»

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)
Компьютерная визуализация геоэкологической информации	Географической экологии	Нет	Изменений не требуется, протокол № 3 от 23 октября 2018 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ГИС»
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
д.г.н., профессор _____ А.Н. Витченко

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
д.с.-х.н., профессор _____ Н.В. Клебанович