# **Министерство образования Республики Беларусь**

Учебно-методическое объединение по экологическому образованию

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДЕНО**  Первым заместителем Министра  образования Республики Беларусь  И.А. Старовойтовой  **24.07.2020 г.**  Регистрационный № **ТД-H.090/тип.** |

**Компьютерная визуализация экологической информации**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальности**

**1-33 80 01 Экология**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**  Директор Республиканского унитарного предприятия  «БелНИЦ «Экология»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Р.В. Михалевич  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_  Председатель Учебно-методического  объединения по экологическому образованию  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Маскевич  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ |  | **СОГЛАСОВАНО**  Начальник Главного управления профессионального образования Министерства образования Республики Беларусь  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Касперович  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_  Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Титович  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_  Эксперт-нормоконтролер  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ |

Минск 2020

**Составитель:**

О.С. Антипова, доцент кафедры географической экологии Белорусского государственного университета, кандидат географических наук

**Рецензенты:**

Кафедра инженерной психологии и эргономики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

М.И. Струк, ведущий научный сотрудник Государственного научного учреждения «Институт природопользования» Национальной академии наук Беларуси, кандидат географических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой географической экологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета (протокол № 2 от «20» сентября 2019 г.);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от «25» сентября 2019 г.)

Научно-методическим советом по биоэкологии и геоэкологии Учебно-методического объединения по экологическому образованию (протокол № 1 от «16» октября 2019 г.)

Ответственный за редакцию: О.С. Антипова

Ответственный за выпуск: О.С. Антипова

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Компьютерная визуализация экологической информации» модуля «Компьютерное моделирование в экологии» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования второй ступени по специальности   
1-33 80 01 «Экология».

Актуальность изучения дисциплины обусловлена возрастанием роли и объёмов информации в жизни постиндустриального общества. Компьютерная визуализация является мощным средством решения проблемы обработки и анализа огромных массивов различной информации, в том числе в области экологии. Владение современными методами и инструментами компьютерной визуализации позволяет представить информацию в формах, усиливающих восприятие, значительно упрощающих и ускоряющих её анализ, синтез, оценку и прогноз, что делает данные навыки неотъемлемым инструментом современных научных исследований и практической деятельности специалистов в области рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Программа составлена с учётом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Теория и методология экологических исследований», «Методы обработки экологических данных», и дисциплинами компонента учреждения высшего образования «Аспекты устойчивого развития», «Менеджмент экологических рисков», «Организация и рынок экологических услуг», «Маркетинг и менеджмент инноваций в области экологии», «Проектное управление инновационной деятельностью в области экологии», «Геоэкологические основы логистики».

**Цель** учебной дисциплины – формирование у магистрантов теоретических знаний, умений и практических навыков визуализации экологической информации средствами компьютерной графики и анимации для использования в научно-исследовательской и практической деятельности.

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

1. изучение теоретических основ и специфики современных компьютерных технологий для графической и анимационной визуализации экологической информации;
2. формирование умений и навыков работы в различных редакторах растровой и векторной графики, программах компьютерной анимации и ГИС-программах в процессе выполнения практических работ по дисциплине;
3. изучение возможностей и выработка практических навыков использования ресурсов интернета для визуализации информации в области экологии.

В результате освоения учебной дисциплины магистрант должен:

**знать**:

* теоретические основы, принципы и особенности визуализации информации;
* функциональные возможности современных компьютерных технологий визуализации экологической информации;
* основные виды и типы графической и анимационной визуализации экологической информации;
* возможности использования ресурсов интернета для визуализации информации в области экологии;

**уметь:**

* использовать компьютерные технологии для графической и анимационной визуализации экологической информации;
* подбирать оптимальные варианты визуализации различных объектов, состояний, процессов и др.;
* создавать графические и анимированные изображения с учетом современной научной оформительской стилистики и дизайна;
* применять полученные знания при решении научно-практических задач;

**владеть:**

* основными методами и приемами работы в редакторах растровой и векторной графики, программах компьютерной анимации и ГИС-программах;
* современными возможностями использования интернет-ресурсов в области визуализации экологической информации.

В соответствии с образовательным стандартом по специальности   
1-33 80 01 «Экология» изучение учебной дисциплины должно обеспечить формирование у магистрантов следующих компетенций:

***Универсальные*** ***компетенции***

УК-1. Быть способным применять методы научного познания (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.) в самостоятельной исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи.

***Углубленные профессиональные компетенции***

УПК-4. Быть способным анализировать характеристики исходных фактических экологических материалов, используемых для создания изображений, систематизировать и классифицировать изображения, применять методы получения и обработки пространственных данных, моделирования, пространственного анализа, визуализации.

В соответствии с типовым учебным планом на изучение дисциплины отводится всего 90 академических часов, в том числе 42 аудиторных часа. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 12 часов, практические занятия – 30 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – зачет.

**Примерный тематический план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название темы | Всего аудиторных часов | В том числе | |
| Лекции | Практичес-кие занятия |
| 1 | Основы компьютерной визуализации экологической информации | 4 | 2 | 2 |
| 2 | Применение элементов и принципов графического дизайна в визуализации экологической информации | 2 | 2 | - |
| 3 | Визуализация статистических данных в экологии. Создание информационных и презентационных материалов. | 10 | 2 | 8 |
| 4 | Визуализация пространственных данных в экологии | 12 | 2 | 10 |
| 5 | Использование компьютерной анимации в экологии | 4 | 2 | 2 |
| 6 | Современные направления в области визуализации экологической инфор-мации | 10 | 2 | 8 |
| **Итого** |  | 42 | 12 | 30 |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**Тема 1.** Основы компьютерной визуализации экологической информации

Цель и задачи дисциплины. Роль и значение визуализации экологической информации в научно-исследовательской работе, практической деятельности и образовании. Виды и области применения компьютерной визуализации в экологии и природопользовании.

Понятие компьютерной графики. Объекты и связи в предметной области компьютерной графики: информационные модели, программные средства, аппаратные средства.

Классификация компьютерной графики по способу формирования изображения, по размерности, по динамике изображения. Компьютерная растровая и векторная графика: особенности, преимущества и недостатки использования, области применения. Отображение двумерных, трехмерных пространственных данных. Отображение динамических данных.

Возможности использования современных программных средств работы с растровой и векторной графикой для визуализации экологической информации. Распространенные форматы графических данных.

**Тема 2.** Применение элементов и принципов графического дизайна в визуализации экологической информации

Понятие «графический дизайн». Визуальные (графические) переменные: форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета (светлота), текстура. Компоновка, выбор образов, выбор шрифта, цветовое и фактурное решение.

Основы типографики. Назначение шрифтов. Шрифт и восприятие. Основные характеристики шрифта. Категории шрифтов и области их применения.

Цвет в визуализации информации. Основные характеристики цвета: цветовой тон, насыщенность и светлота. Цветовые модели (RGB, CMYK, HSB и др.). Закономерности цветовых гармоний и их виды. Зрительно-психологические свойства цвета.

Базовые принципы графического дизайна. Специфика применения компьютерной графики в визуализации экологической информации.

**Тема 3.** Визуализация статистических данных в экологии.  
Создание информационных и презентационных материалов

Основные виды отображения экологической информации. Источники данных и основные этапы анализа экологической информации.Статистическая обработка экологических данных для визуализации. Использование вычислительных пакетов общего назначения в визуализации экологической информации.

Табличная форма представления информации. Графическая форма представления информации. Диаграммы-линии (графики), диаграммы-области, столбчатые, круговые, радиальные и др. типы диаграмм.

Инфографика и её применение в экологии. Оформительская стилистика научных докладов. Разработка мультимедийной научной презентации: структура, содержание, оформление. Использование офисных пакетов приложений для визуализации экологической информации в форме таблиц, схем и диаграмм, подготовки мультимедийных научных презентаций. Использование редакторов компьютерной графики для создания информационных и презентационных материалов в области экологии.

**Тема 4.** Визуализация пространственных данных в экологии

Способы хранения и отображения пространственных данных в экологии. Общие принципы визуализации пространственных данных.

Экологическое картографирование. Классификация экологических карт. Векторная и растровая модель представления картографических данных. Визуализация дискретных картографических данных, точки, линии, полигоны. Визуализация непрерывных пространственных данных. Распространенные форматы картографических данных. Разработка и оформление экологических карт в редакторах компьютерной графики.

Использование ГИС-технологий в визуализации экологической информации (ГИС ArsGIS, QGIS и др.). Отображение графических данных в трехмерном виде и их программная реализация.

**Тема 5.** Использование компьютерной анимации в экологии

Способы хранения и отображения динамических данных. Использование компьютерной анимации в экологии. Понятие и основные принципы анимации. Современные технологии создания компьютерной анимации. Программы для создания различных видов анимации и возможности их использования в экологии.

Картографическая анимация. Основные виды и типы картографической анимации в экологии. Приёмы компьютерной анимации в редакторах растровой и векторной графики. Возможности анимации в некоторых ГИС-программах.

**Тема 6.** Современные направления в области визуализации экологической информации

Ресурсы интернета и возможности их использования для визуализации экологической информации. Понятие Веб 2.0. Отличительные особенности и примеры сервисов Веб 2.0. Сервисы для создания и публикации презентационных материалов, интеллект-карт, облаков тегов, инфографики и др. Веб-картографические сервисы. Возможности использования сервисов Веб 2.0 для визуализации экологической информации.

Перспективные направления в области визуализации экологической информации. Маркетинг в социальных сетях (Social Media Marketing, SMM) и возможности его использования организациями и учреждениями в области экологии и природопользования. Экологическое просвещение населения. Социальная реклама экологической проблематики. Международный опыт в области визуализации экологической информации.

**Информационно-методическая часть**

**Основная литература**

1. Немцова, Т.И. Компьютерная графика и web-дизайн: учебное пособие / Т.И. Немцова, Т.В. Казанкова, А.В. Шнякин; под редакцией Л.Г. Гагариной. – Москва: Форум: Инфра-М, 2018. – 399 с.
2. Стурман, В.И. Экологическое картографирование: Учеб. пособие / В.И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
3. Тонконогов, Б.А. Визуализация экологической информации: учебно-методич. пособие / Б.А. Тонконогов, И.А. Гишкелюк, С.П. Кундас; под общ. ред. д.т.н., профессора С.П. Кундаса. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2010. – 222 с.
4. Уильямс, Р. Дизайн. Книга для недизайнеров: принципы оформления и типографики для начинающих / Робин Уильямс; [пер. с англ. В. Черник]. – 4-е межд. изд. – СПб.: Питер, 2016. – 240 с.
5. Халилов, Д. Маркетинг в социальных сетях: Учебное пособие / Д. Халилов - СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2016. – 376 с.

**Дополнительная литература**

1. Берлянт, А.М. Теория геоизображений. - М.: ГЕОС, 2006. - 262 с.
2. Геоинформатика: учебник для студентов вузов: в 2 кн. / [Е.Г. Капралов и др.]; под ред. В.С. Тикунова. – 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Изд. центр «Академия», 2010. – 480 с.
3. Гринчук, С.Н. Облачные технологии и сервисы Веб 2.0 в образовании: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / С. Н. Гринчук [и др.]; ГУО «Акад. последиплом. образования». - Электрон, дан. - Минск: АПО, 2017. - 1 электрон, опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM-совместимый компьютер; CD/DVD-дисковод; Microsoft Windows XP/Vista/7/8/10; Adobe Reader.
4. Жуковская, Н.В. Введение в ГИС на основе QGIS: пособие / Н. В. Жуковская. – Минск: БГУ, 2018. – 131 с.
5. Курлович, Д.М., Геоинформационные технологии. Лабораторный практикум: учеб. - метод. пособие / Д.М. Курлович, Н.В. Жуковская, О.М. Ковалевская. – Минск: БГУ, 2015. – 160 с.
6. Фуллер, Д.М. Photoshop. Полное руководство. Официальная русская версия / Фуллер Д.М., Финков М.В., Прокди Р.Г. и др. - Санкт-Петербург: Наука и техника, 2017. – 464 c.
7. ArcGIS 9. 3D Analyst. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2002. – 249 с.
8. ArcGIS 9. ArcMap. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2004. – 558 с.
9. ArcGIS 9. Spatial Analyst. Руководство пользователя / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2001. – 219 с.
10. ArcGIS 9. Работа с базами геоданных: упражнения / ESRI: Перевод «Дата+». – М.: Изд-во «Дата+», 2004. – 232 с.

**Основные информационные электронные источники**

1. Веб-картографический сервис по созданию карт-историй [Электронный ресурс] // Environmental Systems Research Institute. – Режим доступа: <http://storymaps.arcgis.com/ru/>
2. Веб-сайт «Карты Google» [Электронный ресурс] // Google. – Режим доступа: <http://www.maps.google.ru/>
3. Веб-сервис по созданию инфографики [Электронный ресурс] // Easelly. – Режим доступа: <https://www.easel.ly/>
4. Официальный сайт компании «ESRI» [Электронный ресурс] // Environmental Systems Research Institute. – Режим доступа: <http://esri.com>

**Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине**

Для организации самостоятельной работы магистрантов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, методические указания по выполнению практических работ; 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, тестовые задания, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы).

Самостоятельная работа магистрантов по изучению дисциплины «Компьютерная визуализация экологической информации» выполняется в аудиторной форме, а также с использованием дистанционного обучения. Магистрантам предлагается самостоятельное рассмотрение ряда вопросов, что предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы.

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

**Перечень рекомендуемых средств диагностики**

В ходе освоения учебного материала по дисциплине рекомендуется использовать следующие формы текущего контроля знаний:

- устный опрос;

- учебная дискуссия;

- проведение коллоквиума;

- проверка практических работ;

- оценка выступлений магистрантов на презентации и защите проектов по экологической проблематике.

Итоговая оценка знаний магистранта производится по системе зачтено/не зачтено и формируется на основе документов:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);

2. Критерии оценки студентов (письмо Министерства образования № 21-04-1/105 от 22.12.2003 г.).

**Характеристика инновационных подходов к преподаванию дисциплины**

При изучении дисциплины рекомендуется активно использовать методы развития критического мышления, учебной дискуссии, портфолио, проектного обучения.

Метод *развития критического мышления* магистрантов представляет собой систему, формирующую навыки работы с информацией по темам изучаемой дисциплины. Магистранту в процессе изучения информации необходимо осуществлять её отбор, анализ содержания, проводить сравнения и выявлять отличительные особенности, формулировать выводы, исследовать альтернативы. Рекомендуется применять этот метод для практических работ магистрантов по разработке и созданию информационных и презентационных материалов, анализу эффективности использования методов компьютерной визуализации и SMM-технологий в образовательной, научно-исследовательской и практической деятельности в области экологии.

*Метод учебной дискуссии*предполагает участие магистрантов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода рекомендуется при изучении современных и перспективных направлений в области визуализации экологической информации.

Метод *портфолио* предполагает создание коллекции работ и результатов учебной деятельности обучающегося, которая демонстрирует его усилия, прогресс и достижения в различных областях. Портфолио является эффективным методом, который используется в качестве одного из механизмов реализации индивидуальной образовательной программы обучающихся. Рекомендуется использовать метод портфолио для создания коллекции работ магистранта по компьютерной визуализации информации определённой тематики (предпочтительнее по теме магистерской диссертации) в рамках учебной дисциплины.

Метод *проектного обучения* представляет собой способ организации учебной деятельности магистрантов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта. Рекомендуется использовать метод проектного обучения в форме разработки и создания проекта (индивидуально или в небольшой группе) по экологической проблематике с использованием ресурсов интернета. Преподаватель в процессе выполнения проектов осуществляет консультационную функцию, оценивает готовый проект и выступления магистрантов на его презентации.