

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по экологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

_____ 2019 г
Регистрационный № ТД- _____ /тип.

Методы обработки экологических данных

**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 2019

СОСТАВИТЕЛИ:

Д.С.Воробьев, 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:

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 Республики Беларусь по экологическому образованию

(протокол № 1 от «16» октября 2019 г.).

Ответственный за редакцию: Д.С.Воробьев

Ответственный за выпуск: Д.С.Воробьев

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Методы обработки экологических данных» модуля «Компьютерное моделирование в экологии» разработана на основе образовательного стандарта высшего образования второй ступени (магистратура) ОСВО 1-33 80 01-2019.

Цель дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в области теории и практики использования методов обработки экологических данных.

Задачи учебной дисциплины:

– изучение видов экологической информации и особенностей ее обработки.

– освоение методов статистического, пространственного анализа и моделирования экологических данных.

– овладение навыками использования геоинформационных технологий при обработке данных дистанционного зондирования Земли.

– получение практических навыков тематического экологического картографирования.

Целью дисциплины является формирование теоретических и практических знаний и умений магистрантов в области применения инновационных технологий в экологии, а также овладение основным инструментарием по вопросам внедрения инновационных технологий в природоохранную деятельность.

В результате освоения учебной дисциплины магистрант должен:

знать:

– основные виды экологической информации, типы и источники экологических данных;

– основные методы статистического и пространственного анализа экологических данных;

уметь:

– выполнять основные виды (корреляционный, регрессионный, дисперсионный, факторный, кластерный, дискриминантный) статистического и пространственного анализа экологической информации;

– выполнять спектральные и пространственные преобразования данных дистанционного зондирования Земли, их коррекцию и калибровку;

– грамотно использовать детерминистские и геостатистические методы интерполяции пространственных данных;

владеть:

– методами статистического обработки и пространственного анализа экологических данных;

– навыками работы с программными пакетами и средствами, применяемые при обработке и анализе экологической информации.

Учебная дисциплина «Методы обработки экологических данных» входит в модуль «Компьютерное моделирование в экологии» государственного компонента типового учебного плана по специальности 1-33 80 01 «Экология». Она тесно связана с учебной дисциплиной «Компьютерная визуализация экологической информации», входящей в данный модуль, и с дисциплинами модуля «Современные вопросы экологии».

Освоение учебной дисциплины «Методы обработки экологических данных» должно обеспечить формирование следующих универсальных и углубленных профессиональных 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-3. Быть способным проводить количественное описание экологических процессов и статистическую обработку данных экологических исследований, обобщать и систематизировать результаты выполненных работ, используя современную вычислительную технику

В соответствии с типовым учебным планом всего на изучение учебной дисциплины «Методы обработки экологических данных» отводится 90 часов, в том числе 42 аудиторных часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№	Название темы	Всего аудиторных часов	В том числе	
			Лекции	Практические занятия
1	Экологическая информация и особенности ее обработки	2	2	-
2	Методы статистического анализа экологических данных	30	6	24
2.1	Математическое моделирование в экологии	8	2	6
2.2	Статистические методы анализа в экологии	24	4	18
3	Геоинформационные технологии обработки, пространственного анализа и моделирования экологических данных	10	4	6
3.1	Геоинформационные технологии обработки данных дистанционного зондирования Земли	4	2	2
3.2	Пространственный анализ и моделирование экологических данных	6	2	4
Итого		42	12	30

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Экологическая информация и особенности ее обработки.

Тема 1.1. Экологическая информация и особенности ее обработки.

Виды и классификация экологической информации. Типы и источники экологических данных. Система показателей экологической статистики. Основные этапы развития применения статистических методов обработки данных в экологии. Современные достижения в области моделирования экологических процессов. Современные статистические методы компьютерной обработки данных. Программные средства, применяемые при обработке и анализе экологической информации.

Раздел 2. Методы статистического анализа экологических данных.

Тема 2.1. Математическое моделирование в экологии.

Элементы общей теории ошибок. Генеральная совокупность и выборка. Эмпирические и теоретические распределения. Теория оценок. Статические гипотезы. Оценки рядов: среднее, отклонение, вариация, ошибка. Сравнение рядов (достоверность различий). Оценки сходства. Оценка экологического разнообразия. Математико-вероятностные модели в экологии.

Тема 2.2. Статистические методы анализа в экологии.

Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент корреляции. Робастные модификации выборочного коэффициента корреляции. Выявление и интерпретация значимых корреляционных связей. Регрессионный анализ. Уравнения линейной регрессии. Доверительные интервалы уравнений регрессии. Полиномиальные и нелинейные модели регрессии. Модель множественной регрессии и выбор ее спецификации. Дисперсионный анализ. Линейные модели дисперсионного анализа. Структура модельных объектов дисперсионного анализа. Оценка адекватности модели дисперсионного анализа. Факторный анализ. Установления факторной нагрузки, факторной структуры. Объяснение результатов, интерпретация факторов. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Оценка достоверности дискриминации. Статистический анализ экологической информации с использованием пакетов прикладных программ.

Раздел 3. Геоинформационные технологии обработки, пространственного анализа и моделирования экологических данных.

Тема 3.1. Геоинформационные технологии обработки данных дистанционного зондирования Земли.

Основы дистанционного зондирования Земли. Модели данных дистанционного зондирования Земли. Основные этапы обработки спутниковых изображений. Спектральные преобразования. Пространственные преобразования. Коррекция и калибровка. Радиометрическая коррекция изображения. Геометрическая коррекция изображения. Совмещение и объединение изображений. Анализ данных дистанционного зондирования. Методики обработки материалов данных дистанционного зондирования Земли. Пакеты прикладных программ по обработке данных дистанционного зондирования Земли.

Тема 3.2. Пространственный анализ и моделирование экологических данных.

Пространственные экологические данные. Основные задачи анализа пространственных экологических данных. Основные понятия и термины геостатистики. Пространственная непрерывность. Геостатистическое оценивание. Дискретные и непрерывные модели представления пространственных данных. Принципы геостатистического анализа. Детерминистские методы интерполяции пространственных данных. Анализ и моделирование пространственной корреляции. Вариография. Геостатистические методы интерполяции. Многопеременное пространственное моделирование. Современные направления развития пространственной статистики.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании / И.С. Белюченко и др. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2015. – 312 с.
2. Геоestatистика: теория и практика / В.В. Демьянов, Е.А. Савельева. – М.: Наука, 2010. – 327 с.
3. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра, С.К. Гош. – М.: Техносфера, 2008. – 312 с.
4. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Р.А. Шовенгердт. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.
5. Математические методы в экологические и географические исследования / Ю.Г. Пузаченко. – М.: Академия, 2004. – 416 с.
6. Математические методы обработки данных в экологии / А.А. Волчек. – Минск: РИВШ, 2018. – 210 с.
7. Экологическое картографирование / В.И. Стурман. – М.: Лань, 2018. – 180 с.
8. Экологическое картографирование / Г.Н. Огуреева, Т.В. Котова, Л.Г. Емельянова. – М.: Юрайт, 2018. – 155 с.
9. Дистанционное зондирование земли / Е.Н. Сутырина. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.
10. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование / К.В. Шошина, Р.А. Алешко. – Архангельск: ИД САФУ, 2014. – 76 с.

Дополнительная литература

1. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко, А.Н. Краснощеков – М.: Академический Проект, 2005. – 352 с.
2. Методы статистической обработки экологической информации: дискриминантный, корреляционный и регрессионный анализ / А.Л. Буляница, И.С. Кноп, В.Е. Курочкин. – Санкт-Петербург, 2005. – 48 с.

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

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Методы обработки 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.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Контроль качества знаний по дисциплине «Методы обработки 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 рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устные опросы;
- проведение коллоквиума;
- проверка практических работ.

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и практических занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики. Оценка проекта включает актуальность исследуемой проблемы, корректность используемых методов исследования, привлечение знаний из различных областей, организация работы группы, практикоориентированность полученных результатов.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Методы обработки экологических данных» учебным планом предусмотрен экзамен.

Характеристика инновационных подходов к преподаванию дисциплины

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

Практико-ориентированный подход предполагает: освоение содержания 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.