

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение
по экологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

_____ 2019 г
Регистрационный № ТД-_____ /тип.

Модуль «Современные вопросы экологии»
Теория и методология экологических исследований

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности

1-33 80 01 Экология

СОГЛАСОВАНО

Директор Государственного научно-
производственного объединения
«Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси
по биоресурсам»

_____ А.И.Чайковский
_____ 20__

Председатель Учебно-методического
объединения по экологическому
образованию

_____ С.А.Маскевич
_____ 20__

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
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

СОСТАВИТЕЛЬ:

М.Г. Ясовеев, профессор кафедры общей экологии, биологии и экологической генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор геолого-минералогических наук, профессор;

И.Э. Бученков, доцент кафедры экологии, биологии и экологической генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биотехнологии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

А.В.Хандогий, доцент кафедры морфологии и физиологии человека и животных учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей экологии, биологии и экологической генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол №10 от 22 мая 2019 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № от июня 2019 г.);

Научно-методическим советом по медицинской экологии учебно-методического объединения Республики Беларусь по экологическому образованию (протокол № от г.).

Ответственный за редакцию: Л.М.Кореневская

Ответственный за выпуск: Л.М.Кореневская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Теория и методология экологических исследований» разработана в соответствии с соответствием с образовательным стандартом высшего образования второй ступени специальности 1-33 80 01 «Экология».

Интенсивное развитие промышленности, сельского хозяйства, других отраслей экономики привело к формированию глобальной неблагоприятной экологической ситуации во многих регионах мира. Экологические последствия воздействия техногенных процессов практически на все компоненты окружающей среды вынуждают человечество решать экологические проблемы. В этой связи особенно актуальным представляется изучение влияния последствий техногенеза на экологическое состояние разных природных комплексов и геосистем. Методология такого изучения получила название теория экологических исследований, особенно широкое развитие получила она в последние десятилетия на рубеже XX и XI веков.

Сущность теории экологических исследований заключается в комплексном и системном изучении влияния последствий техногенеза на экологическое состояние природных, природно-техногенных и сугубо техногенных комплексов и геосистем, составляющих окружающую среду.

Целями дисциплины являются формирование теоретических и методологических знаний и умений магистрантов на основании принципов и законов экологической науки, получение представлений о современной научной картине мира, истории развития экологических идей, а также овладение основами методологии экологических исследований.

Задачи дисциплины:

- овладеть анализом современных представлений о научной картине мира;
- изучить условия выживания биосферы в целом и человека в частности;
- получить представление о структуре наук современной экологии;
- изучить экологические последствия техногенеза;
- получить представление об экологической безопасности и стратегиях (сценариях) развития экологической ситуации на глобальном, региональном и страновом уровнях.

Учебная дисциплина «Теория и методология экологических исследований» входит в модуль «Современные вопросы экологии» государственного компонента типового учебного плана по специальности 1-33 80 01 «Экология». Она тесно связана с учебной дисциплиной «Инновационные технологии в области экологии и охраны окружающей среды», входящей в тот же модуль.

Изучение материала проводится на основе системного, синергетического и биоэнергетического подходов. Основное внимание уделяется законам и механизмам, определяющим устойчивость и развитие

экосистем разного уровня. Освещаются ключевые проблемы взаимоотношений человека и природы на современном этапе развития цивилизации. Полученные знания позволят магистрантам воспринимать окружающий мир как целостную иерархическую систему, развивающуюся в соответствии с объективными законами природы. Изучение данной дисциплины способствует формированию у студентов-магистрантов экологического мышления, позволяющего понять место человека в окружающей среде, его ответственность за судьбу биосферы и обеспечение ее экологической безопасности.

В результате усвоения дисциплины магистрант должен

знать:

– фундаментальные законы природы, определяющие функционирование, устойчивость и развитие экологических систем разного уровня;

– экологические основы взаимоотношений человека и природы на современном уровне развития цивилизации;

– основные виды техногенного воздействия на биосферу;

– экологические проблемы Республики Беларусь;

уметь:

– прогнозировать изменения состояния экосистем под воздействием техногенных факторов;

– применять полученные знания в практической оценке состояния природной среды и ее воздействия на организм человека;

– применять принципы и законы экологии к решению типовых задач частной экологии;

– прогнозировать изменения состояния экосистем под воздействием техногенных факторов;

владеть:

– навыками проведения экологической оценки состояния окружающей среды.

В соответствии с образовательным стандартом 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;

УК-2. Быть способным совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, строить траекторию профессионального развития и карьеры;

УК-3. Быть способным анализировать актуальность научного исследования, уметь корректно ставить задачи исследований, применять

научно обоснованные техники планирования, владеть методиками обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований, корректно формулировать выводы, обладать навыками ведения аргументированных дискуссий по научной и профессиональной проблематике;

Углубленные профессиональные компетенции

УПК-1. Владеть теорией и методологией экологических наук, ориентироваться в современных экологических проблемах на глобальном, региональном и локальном уровне, понимать тенденции их изменения и возможные последствия для Республики Беларусь.

УПК-2. Быть способным понимать и применять в профессиональной деятельности современные достижения науки и инновационные технологии в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды.

В соответствии с типовым учебным планом на изучение дисциплины отводится всего 90 академических часов, из них 42 часа аудиторных занятий. Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№	Название темы	Всего аудиторных часов	В том числе	
			Лекции	Практические занятия
1	Введение	2	2	-
2	Методы биоэкологических исследований	4	2	2
3	Предметная область геоэкологических исследований. Экологическое прогнозирование	4	2	2
4	Физико-химические основы методов экологических исследований	6	2	4
5	Геохимические методы в изучении биогеоценозов	4	2	2
6	Геофизические исследования экосистем	4	2	2
7	Эколого-географическая характеристика территории при выполнении экологических исследований	4	2	2
8	Аэрокосмические методы	4	2	2
9	Биоиндикационные методы исследования в экологии	4	2	2
10	Математическое моделирование экологических систем. Экологический эксперимент	6	2	4
Итого		42	20	22

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА.

Тема 1. Введение.

Экология как методологическая и теоретическая база природопользования. Методологические подходы в экологических исследованиях.

Тема 2. Методы биоэкологических исследований.

Полевые методы исследования в экологии. Лабораторные и экспериментальные методы исследований в экологии. Актуальность системного анализа в экологических исследованиях. Специфические методы изучения растительных ассоциаций: закладка и описание пробных площадей и учетных площадок; характеристика местообитания сообщества; хозяйственная оценка ассоциации. Экологические методы изучения животных: отличия количественного учета растений и животных; общие представления о методологии экологического изучения животных; основные показатели численности организмов. Общность параметров количественного учета растений и животных.

Тема 3. Предметная область геоэкологических исследований.

Виды природных ресурсов и функциональное использование территории. Объекты геоэкологических исследований. Предметная область геоэкологических исследований. Основные методы геоэкологических исследований. Виды экологических прогнозов.

Тема 4. Физико-химические основы методов экологических исследований.

Спектральные и оптические методы анализа. Общая характеристика спектральных и оптических методов анализа. Атомно-эмиссионная спектроскопия, фотометрия пламени. Фотоэлектроколориметрия-основная база исследований объектов окружающей среды. Турбидиметрический метод анализа экологических объектов.

Электрохимические и хроматографические методы анализа объектов окружающей среды. Потенциометрия – экспрессный метод анализа объектов окружающей среды. Вольтамперометрический и амперометрический методы анализа в экологии. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование-экспрессные методы определения минерализации природных вод и засоленности почв. Обзор хроматографических методов анализа объектов окружающей среды. Газовая хроматография в анализе объектов окружающей среды. Применение хроматографии для определения микроколичеств пестицидов. Правила отбора проб растений, сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, кормов, почвы, воды для определения микроколичеств пестицидов. Ионообменная хроматография. Хроматография на бумаге. Хроматографический процесс и его характеристики в тонкослойной хроматографии.

Тема 5. Геохимические методы в изучении биогеоценозов.

Цель и задачи геохимических методов исследования экосистем. Основные группы геохимических методов исследования. Этапы проведения геохимических методов исследования экосистем. Методы обработки результатов геохимических исследований. Понятие «геохимическая ассоциация». Картирование ассоциаций.

Тема 6. Геофизические исследования экосистем.

Основные задачи геофизических методов исследования окружающей среды. Общие представления о геофизических методах изучения экосистем.

Тема 7. Эколого-географическая характеристика территории при выполнении экологических исследований.

Современные методы географического описания. Методы физико-географического описания ландшафта. Общая характеристика гидрометеорологического метода исследования экосистем. Методы и средства гидрометеорологии.

Тема 8. Аэрокосмические методы.

Понятийный аппарат дистанционных методов экологических исследований. Общие представления о технических средствах дистанционных методов изучения экосистем.

Методы обработки аэрокосмической информации.

Тема 9. Биоиндикационные методы исследования в экологии.

Биоиндикация, биоиндикаторы, типы биоиндикационных реакций организмов. Антропогенные факторы, вызывающие стресс у биологических систем. Биоиндикация на различных уровнях организации живой материи. Биохимические и физиологические реакции растений на антропогенные стрессоры. Воздействие антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений. Биоиндикация как средство контроля состояния окружающей среды.

Тема 10. Математическое моделирование экологических систем.

Понятийный аппарат математического моделирования в экологии. Реальные и знаковые модели в моделировании экосистем.

Объекты экологических исследований. Общие требования к научным экспериментам. Картографический метод исследования. Методы социальной экологии. Методы изучения роста и развития лесных сообществ.

Выбор параметров для наблюдения в зависимости от изучаемого уровня организации. Зависимость методики экологических экспериментов от целей исследования и уровня организации изучаемой системы. Особенности работы с живыми объектами (пыльца, растения, микроорганизмы, черви, насекомые, лабораторные мыши и т.д.). Методики определения устойчивости

живых объектов к абиотическим и биотическим стрессам (засуха, засоление, высокие и низкие температуры, патогенная нагрузка). Экологическое испытание сортов растений и пород животных. Изучение адаптации живых систем к условиям среды.

Этапы планирования эксперимента. Выбор темы и объекта исследования. Постановка цели и задач. Изучение современного состояния вопроса в научной литературе. Обоснование актуальности, новизны и практической значимости научной разработки. Выдвижение рабочей гипотезы. Выбор вида опыта. Разработка модели опыта и основных элементов его методики. Варианты опыта: изучаемые, контрольные, стандартные. Особенности контрольных вариантов в экологическом эксперименте. Повторность и повторение. Схема опыта. Классификация методов размещения вариантов по делянкам опыта: систематические, стандартные, случайные (рандомизированные). Основные требования к наблюдениям и учетам в опыте. Типы выборок и требования к ним. Виды ошибок и источники их возникновения. Методы и значение статистического анализа результатов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Голубев, А. П. Основы количественной экологии: курс лекций / А. П. Голубев. – Минск, МГЭУ им.А.Д.Сахарова, 2007. – 180 с.
2. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие / Кочуров Б.И. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 362 с.
3. Методы полевых экологических исследований: учеб. Пособие /авт. Коллектив: О.Н.Артаев, Д.И.Башмаков, О.В.Березина; редкол.: А.Б.Ручин (отв. ред.). – Саранск:Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 412 с.
4. Никаноров, А. М. Глобальная экология / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. – М.: ПРИОР, 2000. – 304 с.
5. Ревич, Б.А. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека. Пособие по региональной экологической политике / Б.А.Ревич, С.Л.Авалиани, Г.И.Тихонова –М.: Акрополь, ЦЭПР, 2004. – 268 с.
6. Степановских, А. С. Прикладная экология / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2005. – 751 с.
7. Шилов, И. А. Экология / И. А. Шилов. – М.: Высшая школа, 2000. – 512 с.
8. Шимова, О.С., Основы экологии и экономики природопользования / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – Минск: Изд-во БГЭУ, 2002. – 367 с.
9. Ясовеев, М.Г. Методика геоэкологических исследований / М. Г. Ясовеев. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 292 с.
10. Ясовеев, М.Г. Методика экологических исследований / М. Г. Ясовеев, А. И. Калашникова; под ред. М. Г. Ясовеева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 232 с.
11. Ясовеев, М.Г. Промышленная экология / М. Г. Ясовеев. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 292 с.
12. Ясовеев, М.Г. Стандарты качества окружающей среды / М. Г. Ясовеев. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 156 с.

Дополнительная литература

13. Березина Н.А., Экология растений / Н.А.Березина, Н.Б. Афанасьева – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 400с .
14. Данилов-Данильян, В. И. Экологический вызов и устойчивое развитие / В. И. Данилов-Данильян, К. С. Лосев. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 416 с.
15. Дружкина,Т.А. Скрининговая оценка экологического состояния городской среды по древесным культурам / Т.А.Дружкина , Л.В.Лебедь, Н.Н.Гусакова / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов,2009 – 136 с.
16. Исидоров, В.А. Экологическая химия / В.А. Исидоров – С-Пб: Химиздат, 2001. – 304 с.

17. Киселев, В. Н. Основы экологии / В. Н. Киселев. – Минск: Изд. «Універсітэцкае», 2008. – 367 с.
18. Константинов, В. М. Охрана природы: учеб. пособие для вузов / В. М. Константинов. – М.: Академия, 2000. – 238 с.
19. Краснова, Т.А. Экспертиза питьевой воды. Качество и безопасность: учебное пособие / Т.А.Краснова, В.П.Юстратов, В.М. Поздняковский.- М.:ДеЛи принт, 2011. – 280 с.
20. Лебедь, Л.В. Экологическая химия: учебное пособие / Л.В Лебедь., Т.А Дружкина., Н.Н. Гусакова / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 140 с.
21. Маврищев, В. В. Основы общей экологии / В. В. Маврищев. – Минск: Вышэйш. шк., 2007. – 447 с.
22. Макаров, О.А. Экономическая оценка и сертификация почв и земель: учебное пособие для вузов / О.А.Макаров, И.З.Каманина. - М.:МАКС Пресс, 2008. – 240 с.
23. Никаноров, А. М. Глобальная экология / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. – М.: ПРИОР, 2000.
24. Новиков, Ю. В. Экология, окружающая среда и человек: учеб. пособие для вузов. – Минск. 1997.
25. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов: учебное пособие / С.В.Фридланд, Л.В. Ряписова, Н.Р. Стрельцова.-М.:Колос, 2008.- 176 с.
26. Пронина, Н.Б. Экологические стрессы / Н.Б Пронина -М.:Изд-во МСХА, 2006. – 312 с.
27. Пчелинцева, Н.М. Новые фитоиндикаторы в урбоэкомониторинге /Н.М.Пчелинцева, Н.Н.Гусакова- Саратов : ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2009.- 132 с.
28. Чистик, О. В. Экология / О. В. Чистик. – Минск: «Новое знание», 2000. – 247 с.
29. Ясовеев, М. Г. Практическое естествознание или экология на каждый день / М. Г. Ясовеев. – Минск: БГПУ, 2016. – 196 с.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов-магистрантов

Самостоятельная работа магистрантов реализуется в разных видах. Она включает подготовку магистрантов к практическим занятиям, Студент изучает лекции преподавателя, основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы. Самостоятельная работа предусматривает решение во внеучебное время практических занятий. К самостоятельной работе студента относится подготовка к экзамену.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности рекомендуется использовать учебно-методические комплексы, проводить текущий контроль знаний на практических занятиях, а итоговый контроль – на экзамене.

Оценка промежуточных учебных достижений, обучающих осуществляется в соответствии с десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений магистрантов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий.

Оценка итоговых приобретенных компетенции студентов-магистрантов производится на экзамене.

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

Устные формы: семинар с различными формами опроса студентов групповой и фронтальный опросы, коллоквиум); тематическая дискуссия (семинар-дискуссия в форме дебатов); практическое занятие в форме презентации разработанных студентами исследовательских проектов.

Письменные формы: контрольные работы, тестовые задания, подготовка докладов или рефератов.

Для диагностики компетенций студентов на «выходе» из модуля и при итоговом оценивании используются тестовые задания по отдельным разделам модулям) дисциплины и дисциплине в целом; разноуровневые контрольные задания; экзамен.

Используется устно-письменная форма диагностики компетенций, в частности:

1. Отчеты по аудиторным теоретическим и практическим заданиям с их устной защитой.
2. Отчеты по домашним теоретическим и практическим заданиям с их устной защитой.

3. Оценивание по модульно-рейтинговой системе.
4. Экзамен.

Примерный перечень практических занятий

Тема 2. Методы биоэкологических исследований

1. Полевые, лабораторные и экспериментальные методы.
2. Системный и комплексный характер экологических исследований.
3. Особенности методов полевых биоэкологических исследований.
4. Методики количественного учета животных и растений.
5. Основные показатели численности животных и растений.

Тема 3. Предметная область геоэкологических исследований.

Экологическое прогнозирование.

1. Геоэкологические исследования как основа прикладной экологии.
2. Виды природных ресурсов и использование территории.
3. Методы геоэкологических исследований.
4. Особенности экологического прогнозирования.

Тема 4. Физико-химические основы методов экологических исследований.

1. Спектральный и оптический методы анализов.
2. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
3. Фотоэлектроколориметрия – основная база исследований биологических объектов.
4. Методы экспрессных исследований.
5. Методы газовой хроматографии.
6. Анализ сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, кормов, почвы и воды.
7. Современные физико-химические методы экологических исследований.

Тема 5. Геохимические методы изучения биогеоценозов.

1. Общая характеристика геохимических методов.
2. Алгоритм применения геохимических методов.
3. Обработка результатов геохимических исследований.
4. Понятие «геохимическая аномалия», картирование ассоциаций химических элементов.

Тема 6. Геофизические исследования экосистем.

1. Классификация методов геофизических исследований.
2. Электрические и гравитационные методы.
3. Ядерные и инженерно-геологические методы.

Тема 7. Эколого-географическая характеристика территории при выполнении экологических исследований

1. Современные методы эколого-географического анализа.
2. Биоклиматические методы экологических исследований.
3. Гидрометеорологические экологические исследования.

Тема 8. Аэрокосмические методы.

1. Дистанционные методы.
2. Использование аэро и космо снимков в экологических исследованиях.
3. Анализ результатов дистанционного зондирования.

Тема 9. Биоиндикационные методы исследования в экологии

1. Общая характеристика биоиндикационных методов.
2. Веды техногенного воздействия на экосистему.
3. Биохимические и физиологические реакции животных и растений на техногенный стресс.
4. Биоиндикация как средство контроля состояния окружающей среды.

Тема 10. Математическое моделирование экологических систем.

Экологический эксперимент.

1. Математическое моделирование в экологии.
2. Натурное и цифровое моделирование.
3. Понятие об экологическом эксперименте.
4. Устойчивость живых объектов к абиотическим и биотическим стрессам.
5. Основные этапы проведения опытных экологических работ.
6. Методы статистического анализа результатов экологических исследований.

Характеристика инновационных подходов к преподаванию дисциплины

При организации образовательного процесса используется метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по проблемам современных экологических исследований.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

Основные методы обучения: системный анализ (постановка проблемы, нахождение технических средств ее решения, предложение вариантов решения проблемы). Элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода осуществляются на практических занятиях и при самостоятельной работе.