

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

А.В. Колмыков

2023 г.

Регистрационный № УД-А-10541/уч.



ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

7-06-0521-01 Экология

2023 г.

Учебная программа составлена в соответствии с примерным учебным планом №7-06-05-007/пр. от 20.12.2022 г. по специальности 7-06-0521-01 Экология и учебными планами: МД-0521-01-2-23у от 29.03.2023 г., МЗ-0521-01-2-23у от 29.03.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

И. Г. Пугачева, доцент кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Т. В. Никонович, доцент кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат биологических наук, доцент;

Н. А. Невестенко, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.З. Богдан, заведующий лабораторией селекции льна-долгунца Республиканского научно-производственного дочернего унитарного предприятия «Институт льна», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Т.П. Марчик, доцент кафедры экологии учреждения образования «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы» кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 12 от 27.06.2023 г.);

методической комиссией агротехнологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 10 от 27.06.2023 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 28.06.2023 г.).

Ответственный за редакцию: И. Г. Пугачева

Ответственный за выпуск: И. Г. Пугачева

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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 связи с этим 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 она получила 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.

Целью учебной дисциплины является обеспечение будущего специалиста знаниями о различных методах исследования, применяемых в экологии, навыками грамотного планирования экологических экспериментов; анализа их результатов на основе системного подхода для применения полученной информации при выборе оптимальной стратегии управления окружающей средой.

Задачи учебной дисциплины – формирование теоретических и методологических знаний и умений магистрантов на основании принципов и законов экологической науки, на получение представлений о современной научной картине мира, истории развития экологических идей, а также овладение методологией экологических исследований.

Учебная дисциплина «Теория и методология экологических исследований» относится к государственному компоненту модуля «Современные вопросы экологии», ее содержание тесно связано с дисциплинами «Основы информационных технологий», «Методы обработки экологических данных» и «Компьютерная визуализация экологической информации».

В результате изучения учебной дисциплины специалист должен развить и закрепить углубленные профессиональные компетенции:

– применять теорию и методологию экологических наук, ориентироваться в современных экологических проблемах на глобальном, региональном и локальном уровне, понимать тенденции их изменения и возможные последствия для Республики Беларусь;

– понимать и применять в профессиональной деятельности современные достижения науки и инновационные технологии в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды;

универсальную компетенцию:

– быть способным к прогнозированию условий реализации профессиональной деятельности и решению профессиональных задач в условиях неопределенности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные требования к научному эксперименту;
- общие принципы и этапы планирования научного эксперимента;
- особенности планирования экологических исследований в зависимости от уровня организации изучаемой биологической системы;
- фундаментальные законы природы, определяющие функционирование, устойчивость и развитие экологических систем разного уровня;

уметь:

- планировать эксперименты в зависимости от цели и изучаемого объекта;
- разрабатывать программу и методику научного эксперимента;
- прогнозировать изменения состояния экосистем под воздействием техногенных факторов;
- применять полученные знания в практической оценке состояния природной среды и ее воздействия на организм человека;

приобрести навык:

- проведения экологической оценки состояния окружающей среды;
- организации проведения экологических исследований и сбора информации в ходе эксперимента.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине магистрант должен не только приобрести практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

На изучение учебной дисциплины для очной формы получения образования отводится 92 часа, в том числе 48 часов аудиторных. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 16 часов, практические занятия – 32 часа. На самостоятельную работу отведено 44 часа. Учебная дисциплина преподается в 1 семестре на 1 курсе.

Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

На изучение учебной дисциплины для заочной формы получения образования отводится 92 часа, в том числе 12 часов – аудиторные. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 6 часов, практические занятия – 6 часов. На самостоятельную работу отведено 80 часов. Учебная дисциплина изучается на 1 курсе.

Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение.

Экология как методологическая и теоретическая база природопользования. Методологические подходы в экологических исследованиях. История развития научных исследований в экологии.

2.1. 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.

2.2. Предметная область экологических исследований

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

2.3. Физико-химические методы в экологических исследованиях

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.

2.4. 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.

2.5. Геофизические исследования экосистем

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

2.6. 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.

2.7. Аэрокосмические методы

Понятийный аппарат дистанционных методов экологических исследований. Общие представления о технических средствах дистанционных методов изучения экосистем. Методы обработки аэрокосмической информации.

2.8. 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.

2.9. 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.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма получения высшего образования: очная

№ п/п	Название темы	Всего аудиторных часов	В том числе		Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
			лекции	практические занятия		
	Введение	2	–	2	4	
1	Методы биоэкологических исследований	6	4	2	4	Тесты, контрольная работа
2	Предметная область экологических исследований	4	2	2	4	Семинар- дискуссия
3	Физико-химические методы в экологических исследованиях	4	–	4	4	Семинар- дискуссия
4	Геохимические методы в изучении биогеоценозов	4	–	4	4	Реферат
5	Геофизические исследования экосистем	4	2	2	4	Реферат
6	Эколого-географическая характеристика территории при выполнении экологических исследований	4	2	2	6	Реферат
7	Аэрокосмические методы	6	2	4	4	Реферат
8	Биоиндикационные методы исследования в экологии	4	2	2	4	Семинар- дискуссия
9	Математическое моделирование экологических систем	10	2	8	6	Презентация индивидуаль- ного задания
	Итого	48	16	32	44	экзамен

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма получения высшего образования: заочная

№ п/п	Название темы	Всего аудиторных часов	В том числе		Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
			лекции	практические занятия		
	Введение	0,25	0,25	–	8	Тесты, контрольная работа
1	Методы биоэкологических исследований	1	1	–	8	Тесты, контрольная работа
2	Предметная область экологических исследований	0,25	0,25	–	8	Семинар-дискуссия
3	Физико-химические методы в экологических исследованиях	1,5	1	0,5	8	Семинар-дискуссия
4	Геохимические методы в изучении биогеоценозов	1,25	0,25	1	8	Реферат
5	Геофизические исследования экосистем	0,75	0,25	0,5	8	Реферат
6	Эколого-географическая характеристика территории при выполнении экологических исследований	1	0,5	0,5	8	Реферат
7	Аэрокосмические методы	1,5	0,5	1	8	Реферат
8	Биоиндикационные методы исследования в экологии	1,5	1	0,5	8	Семинар-дискуссия
9	Математическое моделирование экологических систем	3	1	2	8	Презентация индивидуального задания
	Итого	12	6	6	80	экзамен

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Литература

Основная

1. Пугачева, И. Г. Методы экологических исследований и моделирование экосистем: учеб. пособие / И.Г. Пугачева – Минск: РИВШ, 2018. – 360 с.
2. Пугачева, И. Г. Методы экологических исследований и моделирование экосистем. Лаборатор. практикум: учеб. пособие / И.Г. Пугачева, Н. Ю. Лещина, И. Н. Таранова – Минск: РИВШ, 2017. – 140 с.
3. Степановских, А. С. Прикладная экология: учебник / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2003. – 751 с.
4. Шилов, И. А. Экология: учебник. / И. А. Шилов. – 7-е изд. – М.: Юрайт, 2011. – 512 с.
5. Шимова, О. С., Основы экологии и экономики природопользования: учебник. / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – 2-е изд. перераб. и доп. – Минск: Изд-во БГЭУ, 2002. – 368 с.

Дополнительная

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 / Артаев О.Н., Башмаков Д.И., Березина О.В.; ред.: А.Б. Ручин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 412 с.
4. 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.
5. Ясовеев, М.Г. Методика экологических исследований / М. Г. Ясовеев, А. И. Калашникова; под ред. М. Г. Ясовеева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 232 с.
6. Березина, Н.А. Экология растений / Н.А.Березина, Н.Б. Афанасьева – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 400 с.
7. 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.
8. Исидоров, В.А. Экологическая химия / В.А. Исидоров – СПб: Химиздат, 2001. – 304 с.
9. Киселев, В. Н. Основы экологии / В. Н. Киселев. – Минск: Изд. «Універсітэцкае», 2008. – 367 с.

10. 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.
11. Лебедь, Л.В. Экологическая химия: учебное пособие / Л.В Лебедь., Т.А Дружкина., Н.Н. Гусакова / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 140 с.
12. Маврищев, В. В. Основы общей экологии / В. В. Маврищев. – Минск: Вышэйш. шк., 2007. – 447 с.
13. 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.
14. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов: учебное пособие / С.В. Фридланд, Л.В. Ряписова, Н.Р. Стрельцова. – М. : Колос, 2008. – 176 с.
15. Пчелинцева, Н.М. Новые фитоиндикаторы в урбоэкомониторинге /Н.М.Пчелинцева, Н.Н.Гусакова – Саратов : ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2009. – 132 с.

4.2 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа магистранта может быть организована как самообразование вне аудитории в удобное для магистранта время или как контролируемая преподавателем работа, обычно во время дежурства преподавателя на кафедре (при этом преподаватель оказывает методическую помощь магистрантам, проводит индивидуальные консультации).

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться для изучения основной и дополнительной литературы; выполнения типовых расчетов; решения задач; выполнения исследовательских и творческих заданий; подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций; составление обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме; составление тестов. Контроль качества самостоятельной работы осуществляется в рамках контрольных мероприятий по учебной дисциплине.

Для эффективной организации самостоятельной работы необходимо наличие учебной, справочной, методической литературы и ее перечня; учебно-методического комплекса; наглядных пособий, мультимедийных, аудио- и видеоматериалов; заданий, тестов.

4.3 Рекомендуемые формы и методы обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

– элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;

– компетентностный подход, реализуемый на лекциях, практических занятиях и при самостоятельной работе;

– элементы учебно-исследовательской деятельности, осуществление творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе.

При преподавании дисциплины рекомендуется широко использовать информационные технологии, наглядные пособия, макеты и различные педагогические приемы. При изложении материала необходимо соблюдать единство терминологии и обозначений в соответствии с действующими стандартами, международную систему измерений. Важно выработать у магистрантов навыки работы со стандартами и нормативно-справочными материалами.

4.4 Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

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

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

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

Для диагностики компетенций магистрантов используются тестовые задания по отдельным разделам 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. Экзамен.

4.5 Примерный перечень практических занятий

1. Теоретические основы экологических исследований.
2. Формирование рабочих и окончательных гипотез научного исследования.
3. Оценка степени достоверности окончательной гипотезы экологических исследований.
4. Методики наблюдения за живыми объектами в естественных условиях.
5. Лабораторные экологические исследования.
6. Биоиндикационные методы в экологических исследованиях.
7. Физико-химические методы анализа в экологических исследованиях.

8. Камеральная обработка результатов экологических экспериментов. Правила ведения документации.
9. Создание проекта экологической базы данных.
10. Разработка плана эксперимента в экологии.
11. Методики количественного учета животных и растений.
12. Основные показатели численности животных и растений.
13. Спектральный и оптический методы анализов.
14. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
15. Фотоэлектроколориметрия – основная база исследований биологических объектов.
16. Методы экспрессных исследований.
17. Методы газовой хроматографии.
18. Анализ сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, кормов, почвы и воды.
19. Современные физико-химические методы экологических исследований.
20. Электрические и гравитационные методы.
21. Ядерные и инженерно-геологические методы.
22. Современные методы эколого-географического анализа.
23. Биоклиматические методы экологических исследований.
24. Гидрометеорологические экологические исследования.
25. Использование аэро и космо снимков в экологических исследованиях.
26. Биохимические и физиологические реакции животных и растений на техногенный стресс. Биоиндикация как средство контроля состояния окружающей среды.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)