

Учреждение образования  
«Международный государственный экологический институт  
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ  
\_\_\_\_\_ О.И. Родькин  
\_\_\_\_\_ 2024  
Регистрационный № УД-1557-24 / уч.

**МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для  
специальности:

1-40 05 01 Информационные системы и технологии

направление специальности:

1-40 05 01-06 Информационные системы и технологии (в экологии)

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-40 01 02-2021 и учебного плана учреждения образования для специальности 1-40 01 02 «Информационные системы и технологии» для направления специальности 1-40 01 02-06 «Информационные системы и технологии (в экологии)» Рег.№129-21/уч. от 14.05.2021

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Е.С. Лён, старший преподаватель кафедры экологического мониторинга и менеджмента учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

И.П. Наркевич, заведующий отделом международного научного сотрудничества и климата РУП «Бел НИЦ «Экология», доктор технических наук, доцент;

Ю.В. Жильцова, доцент кафедры общей биологии и генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой экологического мониторинга и менеджмента учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол №9 от 26.04.2024)

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 19.06.2024)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Интенсивное воздействие человека на природу, негативные последствия этого воздействия, обуславливают необходимость глубокого и всестороннего анализа проблемы взаимодействия общества и природы. Проблемы, вызванные загрязнением природной среды, обострились с середины прошлого века. Мониторинг окружающей среды – учебная дисциплина, отвечающая принципам комплексного университетского образования. В ходе изучения дисциплины рассматриваются теоретические и методологические основы мониторинга окружающей среды и ее компонентов, изменений, происходящих под влиянием естественных процессов и антропогенного воздействия, последствия загрязнения и истощения природных ресурсов, основные глобальные и региональные проблемы состояния окружающей среды.

Изучение дисциплины способствует формированию следующих профессиональных компетенций: СК-16 - применять данные системы мониторинга окружающей среды и природно-ресурсных кадастров для оценки экологического состояния компонентов окружающей среды

### ***Цель дисциплины***

Формирование у студентов знаний по организации и проведению мониторинга различных объектов окружающей среды.

### ***Задачи дисциплины***

Заложить у студентов основы знаний о целях и задачах, назначении и организации мониторинга различных объектов окружающей среды, сформировать современные представления о функционировании систем мониторинга окружающей среды; дать понятие о взаимосвязи различных видов мониторинга, оценки последствий антропогенной деятельности, сформировать представление о прогнозировании последствий загрязнения природной среды для состояния экосистем и здоровья человека.

В результате усвоения данной дисциплины студенты должны

#### ***знать:***

- виды мониторинга окружающей среды, включенные в Национальную систему мониторинга окружающей среды Республики Беларусь;
- основные параметры загрязнения компонентов окружающей среды;
- основные нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды

#### ***владеть:***

- расчетными методами определения основных показателей в объектах окружающей среды;

#### ***уметь:***

- использовать основные методики определения загрязняющих веществ в поверхностных и сточных водах, воздухе и почве;
- анализировать и обрабатывать результаты мониторинга.

Лекционный материал дополняется практическими работами и организацией самостоятельной работы студентов, эффективность которой

проверяется в ходе текущего и итогового контроля в форме устного опроса, практических занятий, тестового контроля по темам, отчетов, презентаций.

В соответствии с учебным планом общее количество часов по дисциплине Мониторинг окружающей среды составляет 102 часа, из них аудиторных 46 часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 18 часов, практические занятия – 28 часов.

Трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы.

Форма получения высшего образования – очная.

Форма текущей аттестации – зачет в 7 семестре.

# **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

## **1. Цели и задачи, система мониторинга окружающей среды.**

Основные цели и задачи мониторинга окружающей среды. Основные термины и определения. Связь с другими дисциплинами. Контроль и мониторинг: общее и различия. Уровни и типы мониторинга. Общие принципы организации Национальной системы мониторинга окружающей среды, её цели и задачи, назначение. Цикл мониторинга. Виды мониторинга, включенные в Национальную систему мониторинга окружающей среды (НСМОС), организации, ведомства и научные учреждения, ответственные за ведение видов мониторинга.

## **2. Нормативно-законодательная, методическая и измерительная база мониторинга**

Нормативно-законодательная база (Законы Республики Беларусь, Государственные, Национальные и международные программы и т.д.). Организационная структура мониторинга Беларуси. Методическая база: методики выполнения измерений, отбор проб и обработка результатов измерений, обучение специалистов. Способы передачи информации. Требования к достоверности данных измерений. Национальная система аккредитации Республики Беларусь.

## **3. Мониторинг атмосферного воздуха**

Организация сети мониторинга атмосферного воздуха в системе НСМОС и ее эксплуатация в областных и промышленных городах республики. Наблюдения за фоновыми концентрациями загрязняющих веществ. Трансграничный перенос. Прямые и косвенные методы оценки загрязнения атмосферного воздуха. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Характеристика источников выбросов. Влияние метеорологических и геофизических явлений на загрязнение атмосферного воздуха. Неблагоприятные метеорологические условия. Основные (приоритетные) загрязнители атмосферы. Размещение постов наблюдений. Программа и сроки наблюдений на стационарных постах. Передвижные и подфакельные посты. Отбор проб воздуха: приборы, оборудование. Анализ и обобщение результатов наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы.

## **4. Мониторинг поверхностных вод, мониторинг подземных вод**

Основные цели и задачи наблюдения за качеством поверхностных и подземных вод в Национальной системе мониторинга окружающей среды. Организация сети мониторинга поверхностных и подземных вод. Объекты наблюдений. Гидрохимические и гидробиологические показатели качества вод. Размещение постов (пунктов) наблюдений. Определение перечня определяемых показателей. Приоритетные загрязняющие вещества и

источники их поступления в водные объекты. Экологическое состояние (статус) поверхностных водных объектов (их частей). Периодичность наблюдений за качеством поверхностных и подземных вод. Обобщение результатов наблюдений за уровнем загрязнения, задачи информационно-аналитических центров поверхностных и подземных вод. Прогнозирование загрязнения поверхностных и подземных вод.

## **5. Мониторинг почв, мониторинг лесов, мониторинг растительного мира, мониторинг животного мира**

Организация мониторинга земель (почв) в Национальной системе мониторинга окружающей среды. Цели и задачи мониторинга земель. Организация сети наблюдений, периодичность наблюдений. Основные контролируемые показатели в почвах населенных пунктов, зонах влияния крупных промышленных комплексов, сельскохозяйственных угодий, придорожных полос. Приоритетные загрязнители почв, источники их поступления. Понятие о стойких органических загрязнителях.

Организация, цели и задачи мониторинга лесов, основные направления. Размещение пунктов наблюдений. Мониторинг растительного мира, организация и проведение, объекты наблюдений. Мониторинг животного мира, организация и проведение, объекты наблюдений.

## **6. Мониторинг озонового слоя, радиационный мониторинг, геофизический мониторинг, локальный мониторинг, комплексный мониторинг естественных экологических систем на особо охраняемых природных территориях**

Характеристика мониторинга озонового слоя, проводимого в республике, значение озонового слоя. Характеристика радиационного мониторинга, направления, объекты наблюдений, организация. Характеристика геофизического мониторинга. Локальный мониторинг - его место и роль в Национальной системе мониторинга окружающей среды, объекты наблюдений, контролируемые параметры, периодичность наблюдений. Комплексный мониторинг естественных экологических систем на ООПТ.

## **7. Сбор, хранение и обработка информации о состоянии природной среды**

Цели и задачи информационно-аналитических центров видов мониторинга, включенных в НСМОС и Главного информационно-аналитического центра. Способы передачи информации, организация баз данных, оценка достоверности, статистическая оценка результатов. Обобщение результатов мониторинга окружающей среды, прогнозирование нагрузок на природную среду. Представление результатов, оптимизация сети наблюдений, подготовка оснований для принятия решений.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы                                                                                                                                                                                 | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |                                    |      | Форма контроля знаний               |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|------|-------------------------------------|
|                     |                                                                                                                                                                                                        | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Управляемая самостоятельная работа | иное |                                     |
| 1                   | 2                                                                                                                                                                                                      | 3                           | 4                    | 5                   | 6                    | 7                                  | 8    | 9                                   |
| 1                   | Цели и задачи мониторинга окружающей среды. Система мониторинга окружающей среды                                                                                                                       | 2                           | 2                    |                     |                      |                                    |      | Дискуссия                           |
| 2                   | Нормативно-законодательная, методическая и измерительная база мониторинга                                                                                                                              | 2                           | 2                    |                     |                      |                                    |      | Устный опрос<br>Контрольные вопросы |
| 3                   | Мониторинг атмосферного воздуха                                                                                                                                                                        | 4                           | 8                    |                     |                      |                                    |      | Устный опрос<br>Контрольные вопросы |
| 4                   | Мониторинг поверхностных вод, мониторинг подземных вод                                                                                                                                                 | 6                           | 6                    |                     |                      |                                    |      | Устный опрос<br>Контрольные вопросы |
| 5                   | Мониторинг почв, мониторинг лесов, мониторинг растительного мира, мониторинг животного мира                                                                                                            | 4                           | 4                    |                     |                      |                                    |      | Устный опрос<br>Контрольные вопросы |
| 6                   | Мониторинг озонового слоя, радиационный мониторинг, геофизический мониторинг, локальный мониторинг, комплексный мониторинг естественных экологических систем на особо охраняемых природных территориях |                             | 4                    |                     |                      |                                    |      | Устный опрос<br>Контрольные вопросы |
| 7                   | Сбор, хранение и обработка информации о состоянии природной среды                                                                                                                                      |                             | 2                    |                     |                      |                                    |      | Устный опрос<br>Контрольные вопросы |
|                     | Всего                                                                                                                                                                                                  | 18                          | 28                   |                     |                      |                                    |      |                                     |

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Инновационные подходы и методы к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса будет использоваться метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

### **Рекомендуемая литература**

#### **Основная**

1. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза : учеб. пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Э.В. Какарека, Н. С. Шевцова ; под ред. проф. М.Г. Ясовеева. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. – 304 с. : . – (Высшее образование: Бакалавриат).

2. Березинский биосферный заповедник. Экологический мониторинг фоновых территорий: учебно-методическое пособие / К.М. Мукина, Е.С. Лён. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 84 с.

3. Прогноз состояния природной среды Беларуси на период до 2035 года / В. М. Байчоров [и др.] ; под общ. ред. В.С. Хомича ; Нац. акад. наук Беларуси [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2022. – 332 с. : ил. – ISBN 978-985-08-2944-3.

4. Наземные и дистанционные методы оценки состояния экосистем особо охраняемых природных территорий / Д. Г. Груммо [и др.] ; под общ. ред. Д. Г. Груммо, А.В. Судника ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. Ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск : Беларуская навука, 2023. – 351 с. : ISBN 978-985-08-2985-6.

5. Матвеевко, И.И. Средства и методы экологического мониторинга [Текст] : учеб.-метод. пособие / И.И. Матвеевко, Е.С. Лён. – Минск : МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2010. – 148 с. – Библиогр.: с. 128-129. – ISBN 978-985-6931-29-4.

6. Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности; Экологические нормы и правила 17.01.06-001-2017, утвержденные постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 18 июля 2017 г. № 5-Т (с изменениями от 21.11.2022 № 23-Т).

#### **Дополнительная**

7. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь от 26.11.1992 № 1982-ХІІ (с изменениями от 04.01.2022 № 145-3)// Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. - № 2/360.

8. Водный кодекс Республики Беларусь: Кодекс Республики Беларусь от 30. 04.2014 № 149-З (с изменениями от 18.06.2019) // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2014. - № 2/2147

9. Постановление Совета Министров Республики Беларусь. № 949 14 июня 2003 г. «О Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь» (ред. от 22.06.2020).

10. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2020 года) / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 57 с.

11. Об особо охраняемых природных территориях: Закон Республики Беларусь от 15.11.2018 N 150-З // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. - 2018. - N 2/2588

12. Об охране озонового слоя: Закон Республики Беларусь от 12.11.2001 № 56-З (с изменениями от 18.06.2019) // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2001. - № 2/805

13. Кодекс Республики Беларусь о земле: Кодекс Республики Беларусь о земле от 23.07.2008 № 425-З (новая ред. от 18.07.2022 г. № 195-З).

14. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности атмосферного воздуха». Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37.

15. Охрана окружающей среды и природопользование. Отбор проб и проведение измерений, мониторинг. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса) = Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне Аналітычны (лабараторны) кантроль і маніторынг. Парадак аднясення паверхневых водных аб'ектаў (іх частак) да класаў экалагічнага стану (статусу) : ТКП 17.13-24-2021 (33140). – Введ.01.03.2022. – Минск : Минприроды, 2021. – 36 с.

16. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы СанПиН 10-124 РБ 99 : постановление Главного государственного санитарного врача Респ. Беларусь, 19 октября 1999 г. № 46 (с изм. от 14.12.2007 № 164) // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2008.

17. О проведении мониторинга поверхностных и подземных вод : приказ М-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 19 июля 2019 г. № 180-ОД.

18. О проведении отдельных видов мониторинга окружающей среды и использовании их данных : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 25 ноября 2020 г. № 676.

19. Лён, Е. С. Локальный мониторинг : пособие / Е. С. Лён. – Минск : ИВЦ Минфина, 2022. – 80 с.

20. Лён, Е.С. Мониторинг окружающей среды: лабораторный практикум / Е.С. Лён. – Минск : МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2012. – 48 с.

21. Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: результаты наблюдений, 2021 год / Под общей редакцией М.И. Лемутовой – Минск, Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды». – 2022. – 556 с.

22. Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы / Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 19 февраля 2021 г. № 99.

### **Критерии оценок результатов учебной деятельности, рекомендуемые средства диагностики**

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- устные опросы;
- проведение дискуссии;
- контрольные вопросы по отдельным темам курса.

При оценке результатов учебной деятельности используется десятибалльная система оценки, рекомендуемая Министерством образования Республики Беларусь.

### **Примерный перечень вопросов к зачету:**

1. Понятие мониторинга окружающей среды. Системы и подсистемы мониторинга: глобальный (биосферный), национальный, локальный.
2. Классификация видов мониторинга по решаемым задачам, используемым методам и подходам и их характеристика: фоновый, трансграничный, режимный, оперативный, биологический, физико-химический, дистанционный.
3. Цикл мониторинга, движущая сила цикла.
4. Виды мониторинга, функционирующие в рамках НСМОС. Министерства и ведомства, ответственные за проведение наблюдений.
5. Требования к выделению и организации отдельного вида мониторинга.
6. Общие принципы ведения видов мониторинга окружающей среды.
7. Требования к информации и пути их достижения.
8. Периоды формирования современной системы международного экологического сотрудничества.
9. Информационно-аналитическая структура и общие принципы организации информационно-аналитических потоков в НСМОС.
10. Основные документы нормативной правовой базы создания и функционирования НСМОС в Республике Беларусь.
11. Цель создания и основные этапы становления и развития НСМОС в Республике Беларусь.

12. Понятие, цель и организация мониторинга атмосферного воздуха.
13. Нормативы качества атмосферного воздуха.
14. Фоновый мониторинг, его назначение.
15. Различие между режимным и оперативным мониторингом.
16. Трансграничный мониторинг. Принципы организации.
17. Физико-химический и биологический мониторинг. Различие между ними.
18. Объекты наблюдений мониторинга атмосферного воздуха. Антропогенные и природные источники загрязнения атмосферного воздуха.
19. Косвенные методы оценки качества атмосферного воздуха.
20. Природные и антропогенные источники загрязнения атмосферного воздуха. Загрязнение атмосферного воздуха городов.
21. Нормативы качества атмосферного воздуха. Предельно допустимые концентрации ср. сут., макс. разов., среднегодовая, рабочей зоны.
22. Характеристика источников выбросов в атмосферный воздух по мощности, высоте, температуре отходящих газов. Организованные и неорганизованные источники выбросов.
23. Метеорологические условия и их влияние на качество атмосферного воздуха.
24. Неблагоприятные метеорологические условия.
25. Посты наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городах, принципы их размещения.
26. Размещение и определение оптимального количества постов наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха.
27. Категории постов наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городах. Стационарные посты, назначение.
28. Программа и сроки наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы.
29. Перечень веществ, подлежащих контролю, на стационарных, маршрутных и подфакельных постах. Характеристика основных загрязняющих веществ с точки зрения влияния на здоровье человека, объекты окружающей среды.
30. Проведение подфакельных и маршрутных наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха.
31. Измерение уровня загрязнения воздуха выбросами автотранспорта.
32. Требование соответствия качества воздуха санитарно-гигиеническим требованиям при одновременном присутствии в атмосферном воздухе веществ, обладающих эффектом суммации вредного воздействия.
33. Мониторинг поверхностных вод, направления и объекты наблюдений.
34. Принципы размещения пунктов (створов) наблюдений за качеством поверхностных вод.
35. Обязательный перечень показателей, определяемых на государственной сети наблюдений и на трансграничных пунктах наблюдений за качеством поверхностных вод. Характеристика основных загрязняющих веществ с точки зрения влияния на здоровье человека, объекты окружающей среды.
36. Нормирование качества вод в Республике Беларусь. ПДК водных объектов различного назначения.
37. Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды.

- 38. Требования к качеству и безопасности воды рыбохозяйственных водных объектов.
- 39. Экологический статус речных и озерных экосистем.
- 40. Наблюдения, проводимые на режимной сети мониторинга поверхностных вод. Периодичность наблюдений.
- 41. Мониторинг подземных вод, объекты и пункты наблюдений, направления.
- 44. Ранжирование гидрогеологических постов.
- 43. Организация мониторинга подземных вод. Качество подземных вод Беларуси.
- 44. Мониторинг земель, основные направления. Мониторинг химического загрязнения почв, периодичность наблюдений.
- 45. Радиационный мониторинг в составе НСМОС, объекты, направления наблюдений. Естественные радионуклиды, содержащиеся в атмосферном воздухе и породах Земли.
- 46. Радиационный мониторинг атмосферного воздуха.
- 47. Радиационный мониторинг поверхностных вод и почв. Наблюдаемые параметры.
- 48. Мониторинг озонового слоя. Роль озонового слоя. Стратосферный и тропосферный озон. Образование озона в стратосфере. Разрушение озонового слоя. Приборы, с помощью которых проводится мониторинг общего содержания озона в столбе атмосферы.
- 49. Локальный мониторинг, объекты наблюдений, требования к предприятиям по проведению локального мониторинга.
- 50. Проведение локального мониторинга выбросов в атмосферный воздух. Наблюдаемые параметры, периодичность наблюдений.
- 51. Проведение локального мониторинга сбросов сточных вод. Наблюдаемые параметры, периодичность наблюдений.
- 52. Локальный мониторинг подземных вод и почв (грунтов). Наблюдаемые параметры, периодичность наблюдений.
- 53. Геофизический мониторинг.
- 54. Мониторинг лесов, направления, сеть мониторинга.
- 55. Мониторинг животного мира, направления наблюдений.
- 56. Мониторинг растительного мира, направления и пункты наблюдений.

**Протокол согласования учебной программы по изучаемой учебной дисциплине с другими дисциплинами специальности**

| Название дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|-------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общая экология и радиоэкология                        | КЭМиМ            | -                                                                                        | протокол №9 от 26.04.2024                                                                         |