ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки,

молоді та спорту України 29 березня 2012 року № 384

(у редакції наказу Міністерства освіти і науки України

від 05 червня 2013 року № 683)

**Форма № Н – 3.04**

ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППП 4.12 «Радіаційний моніторинг»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрям підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища і збалансоване природокористування»

(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальність (8).04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

інститут, факультет гірничо-екологічний факультет

(назва інституту, факультету, відділення)

2014 ‒ 2015 навчальний рік

Робоча програма «Радіаційний моніторинг» для студентів за напрямом підготовки

(назва навчальної дисципліни)

6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища і збалансоване природокористування», спеціальністю (8).04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища».

Розробники:д-р біол. наук., проф. Вінічук М.М.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри екології

Протокол від 27 серпня 2014 року № 1

 Завідувач кафедри екології (голова циклової комісії) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Краснов В.П.)

 (підпис)

© Вінічук М.М., 2014рік

# **1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Найменування показників* | *Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень* | *Характеристика навчальної дисципліни* |
| *денна форма навчання* | *Заочна форма навчання* |
| *основна* | *зі скороченим терміном навчання* | *основна* | *зі скороченим терміном навчання* |
|  | Галузь знань*0401 «Природничі науки»* | нормативна |
| *6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища і збалансоване природокористування»* |
| Кількість кредитів  | 1,5 | – | – | – |
| Модулів – 1 | *Спеціальність: 8.04010605 «Радіоекологія»* |  | **Рік підготовки:** |
| Змістових модулів – 3 | 5 | – | – | – |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено навчальним планом спеціальності |  | **Семестр** |
| 1-й | – | – | – |
| Загальна кількість годин 54 |  | 54 | – | – | – |
| Тижневих годин для денної форми навчання:аудиторних – 4самостійної роботи студента – 4 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:*магістр* |  | **Лекції** |
| 18 год. | 0 год. | – | 0 год. |
|  | **Практичні, семінарські** |
| 18 год. | 0 год. | – | 0 год. |
|  | **Лабораторні** |
| 0 год. | 0 год. | – | 0 год. |
|  | **Самостійна робота** |
| 18 год. | 0 год. | – | 0 год. |
|  | **Індивідуальні завдання:**  |
| 0год. | 0год. | **–** | 0год. |
| Вид контролю: іспит |

**Примітка**.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 36/54= 0,66

для заочної форми навчання –

**2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета**. Як складова частина радіобіології та радіоекології радіаційний моніторинг включає в себе вимірювання випромінювання або концентрації нукліда з метою оцінки (або контролю) впливу зовнішнього опромінювання, або радіоактивної речовини, включає вид і частоту вимірювань, методи вимірювань, відбір зразків і подальший лабораторний аналіз, методи статистичної обробки, методи отримання, інтерпретації і реєстрації даних. Завершальною частиною моніторингу може бути розрахунок доз опромінювання для окремих осіб або груп населення і порівняння отриманих результатів з нормативами, що діють.Тут також вивчаються питання міграції радіоактивних речовин в об’єктах навколишнього середовища та шляхи надходження радіонуклідів в рослини та організм тварин. В рамках дисципліни передбачається вивчення методів радіометрії, спектрометрії і дозиметрії іонізуючих випромінювань. Важливе місце посідають питання що стосуються методів виявлення та реєстрації іонізуючих випромінювань: газонаповнені іонізаційні, сцинтиляційні, напівпровідникові і трекові детектори.

**Задачі вивчення** дисципліни – ознайомлення студентів з системою **моніторингу довкілля в Україні, особливостями** радіоактивного забруднення середовища, особливостями міграції радіоактивних речовин в об’єктах навколишнього середовища, основами техніки вимірювання іонізуючих випромінювань, особливостями радіаційного моніторингу грунтів, сільськогосподарської продукції, водних обєктів, повітря, продуктів харчування та компонентів лісових екосистем.

**Завданням дисципліни** є набуття знань необхідних для здійснення заходів щодо отримання достовірної інформації та оцінки стану довкілля.

Результати навчання, які студент повинен набути після вивчення курсу:

# На основі вивчення курсу студент повинен

# **знати**:

- систему **моніторингу довкілля в Україні**;

- **особливості** радіоактивного забруднення середовища;

- особливості міграції радіоактивних речовин в об’єктах навколишнього середовища;

- принципи роботи приладів для вимірювання іонізуючого випромінювання;

- основи гамма-спектрометрії;

- методи та вимоги, яких необхідно дотримуватись при відборі зразків навколишнього середовища для радіаційного контролю;

**вміти**:

- отримувати та обробляти отриману в результаті спостережень інформацію та користуватися даними, що отримуються при моніторингу довкілля;

- визначати обсяг та кількість зразків необхідних для отримання достовірної моніторингової інформації;

- користуватися приладами для вимірювання іонізуючих випромінювань;

- мати навики проведення моніторингових досліджень та вміти отримувати необхідну об'єктивну інформацію;

- користуватися спеціальною науково-технічною літературою, довідниками та іншими інформаційними джерелами.

**3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Змістовний модуль 1**. Радіаційний моніторинг та особливості міграції радіоактивних речовин в об’єктах навколишнього середовища.

***ТЕМА 1. Система моніторингу довкілля в Україні.***

Функціонування державної системи моніторингу довкілля. Рівні функціонування державної системи моніторингу довкілля. Моніторинг якості повітря. Моніторинг стану вод суші. Моніторинг прибережних вод. Моніторинг стану ґрунтів. Моніторинг показників біологічного різноманіття. Моніторинг радіаційного випромінювання.

***ТЕМА 2. Радіоактивне забруднення середовища та його моніторинг.***

Джерела радіоактивного забруднення довкілля. Природна радіоактивність. Методи та засоби визначення радіаційного стану навколишнього середовища. Основні правила виконання дозиметричних вимірювань. Методи радіаційного контролю. Радіоекологічний моніторинг, його завдання та напрями. Складові радіоекологічного моніторингу.

***ТЕМА 3. Міграція радіоактивних речовин в об’єктах навколишнього середовища.***

Загальні закономірності міграції радіоактивних речовин в об’єктах навколишнього середовища. Міграція радіоактивних речовин в атмосфері. Міграція радіоактивних речовин у ґрунті. Роль фізико-хімічних властивостей радіонуклідів у процесах їх міграції. Вплив механічного та мінералогічного складу грунту на міграцію радіоактивних речовин. Роль агрохімічних властивостей грунту у міграції радіонуклідів. Вплив погодно-кліматичних умов на міграцію радіонуклідів. Надходження радіоактивних речовин у рослини. Позакореневе надходження радіонуклідів з атмосфери у рослини. Кореневе надходження радіонуклідів з грунту у рослини. Специфіка надходження та нагромадження радіонуклідів у лісових насадженнях. Надходження радіоактивних речовин в організм сільськогосподарських тварин

**Змістовний модуль 2.** Основи техніки вимірювання випромінювання та гамма-спектрометрії.

***ТЕМА 1. Основи техніки вимірювання випромінювання.***

Основні принципи роботи приладів для вимірювання випромінювання. Основні принципи детектування. Принцип дії іонізаційної камери. Пропорційний лічильник, його особливості. Напівпровідниковий детектор, його особливості. Сцинтиляційні детектори, їх особливості. Вимоги до приладів для вимірювання випромінювань.

***ТЕМА 2. Основи гамма-спектрометрії.***

Завдання гамма-спектрометрії та типи детекторів. Взаємодія гамма-квантів з речовиною. Характеристики детекторів: енергетична роздільна здатністю детектора. Шуми та флуктації при гамма-спектрометрії. Поняття про геометрію вимірювання. Ефективність детекторів при різних геометріях. Поняття часової розрізненності детектора. Спектрометри, їх будова. Поняття про спектр. Точність вимірювань при гамма-спектрометрії.

**Змістовний модуль 3.** Особливості радіаційного моніторингу обєктів довкілля.

***ТЕМА 1. Особливості радіаційного моніторингу грунтів та сільськогосподарської продукції.***

Методи відбору зразків ґрунту для радіаційного контролю. Загальні вимоги для відбору зразків ґрунту. Загальні вимоги до вибору пробних майданчиків. Гамма-зйомка обстежуваної ділянки. Відбирання точкових зразків ґрунту. Відбирання зразків ґрунту в сільських населених пунктах та на природних ландшафтах. Відбирання зразків ґрунту на сільськогосподарських угіддях. Відбирання зразків при локальному аварійному радіоактивному забрудненні території. Маркування, транспортування, зберігання і утилізація зразків ґрунту. Визначення щільності забруднення території сільськогосподарських угідь радіонуклідами. Загальні вимоги до визначення щільності радіоактивного забруднення ґрунту. Розрахунок медіанного значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту, похибки та числа зразків . Методи відбору зразків рослинної продукції для радіаційного контролю. Методи та загальні вимоги до відбору зразків рослинної продукції для радіаційного контролю. Визначення однорідності радіоактивного забруднення рослинної продукції. Відбирання зразків рослинної продукції в місцях її складування. Відбирання зразків рослинної продукції в польових умовах на сільськогосподарських угіддях. Методи відбору продукції тваринництва для радіаційного контролю.

***ТЕМА 2. Моніторинг водних обєктів, повітря та продуктів харчування.***

Особливості водних екосистем. Моніторинг поверхневих вод. Відбір зразків води у річках. Взяття зразків води в озерах та криницях. Радіаційний контроль води артезіанських свердловин. Реєстрація, зберігання та транспортування зразків . Техніка безпеки при відборі зразків . Спостереження та контроль забруднення атмосферного повітря. Радіаційний моніторинг продуктів харчування.

***ТЕМА 3. Особливості радіаційного моніторингу лісових екосистем.***

Особливості радіоактивного забруднення лісових екосистем. Фактори, які необхідно враховувати при відборі зразків. Особливості лісових ґрунтів. Відбір зразків ґрунту. Обладнання для відбору зразків ґрунту. Відбір зразків ґрунтового розчину. Відбір зразків грибів. Відбір зразків рослин підліску. Відбір зразків дерев. Відбір зразків лісового опаду.

**4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

|  |  |
| --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин |
| денна форма | Заочна форма |
| усього | у тому числі | усього | у тому числі |
| л | п | лаб | інд | с.р. | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістовий модуль 1 |
| Тема 1. Система моніторингу довкілля в Україні | 6 | 2 | 2 | – | – | 2 | – | – | – | – | – | – |
| Тема 2. Радіоактивне забруднення середовища та його моніторинг | 6 | 2 | 2 | – | – | 2 | – | – | – | – | – | – |
| Тема 3. Міграція радіоактивних речовин в об’єктах навколишнього середовища | 6 | 2 | 2 | – | – | 2 | – | – | – | – | – | – |
| Модульна контрольна робота № 1 (5-й тиждень) | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Разом за змістовим модулем 1 | 18 | **6** | **6** | **–** | **–** | **6** | **–** | **–** | **–** | **–** | **–** | **–** |
| Змістовий модуль 2 |
| Тема 1. Основи техніки вимірювання випромінювання | 6 | 2 | 2 | – | – | 2 | – | – | – | – | – | – |
| Тема 2. Основи гамма-спектрометрії | 12 | 4 | 4 | – | – | 4 | – | – | – | – | – | – |
| Модульна контрольна робота № 1 (7-й тиждень) | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Разом за змістовим модулем 2 | 18 | **6** | **6** | **–** | **–** | **6** | **–** | **–** | **–** | **–** | **–** | **–** |
| Змістовий модуль 3 |
| Тема 1. Особливості радіаційного моніторингу грунтів та сільськогосподарської продукції | 6 | 2 | 2 | – | – | 2 | – | – | – | – | – | – |
| Тема 2. Моніторинг водних обєктів, повітря та продуктів харчування | 6 | 2 | 2 | – | – | 2 | – | – | – | – | – | – |
| Тема 3. Особливості радіаційного моніторингу лісових екосистем | 6 | 2 | 2 | – | – | 2 | – | – | – | – | – | – |
| Модульна контрольна робота № 1 (12-й тиждень) | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Разом за змістовим модулем 3 | 18 | **6** | **6** | **–** | **–** | **6** | **–** | **–** | **–** | **–** | **–** | **–** |
| Усього годин | 54 | **18** | **18** | **–** | **–** | **18** | **–** | **–** | **–** | **–** | **–** | **–** |

**5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| 1 | Тема 1. Прилади для вимірювання іонізуючого випромінювання (на прикладі системи сцинтиляційної спектрометрії GDM20) | 4 |
| 2 | Тема 2. Прилади для вимірювання дози опромінення (на прикладі персонального дозиметра DMC) | 4 |
| 3 | Тема 3. Загальні поняття та принципи відбору зразків | 2 |
| 4 | Тема 4. Оцінка статистичних величини при відборі зразків | 2 |
| 5 | Тема 5. Відбір зразків для оцінки просторової структури угруповання | 2 |
| 6 | Тема 6. Часові та просторово-часові особливості відбору зразків | 2 |
| 7 | Тема 7. Розрахунок сумарної дози радіації | 2 |
|  | Разом  | 18 |

**6. САМОСТІЙНА РОБОТА**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| 1 | Моніторинг якості повітря. Моніторинг стану вод суші. Моніторинг прибережних вод. Моніторинг стану ґрунтів. Моніторинг показників біологічного різноманіття. | 2 |
| 2 | Джерела радіоактивного забруднення довкілля. Природна радіоактивність. Методи та засоби визначення радіаційного стану навколишнього середовища. Складові радіоекологічного моніторингу.  | 2 |
| 3 | Міграція радіоактивних речовин в атмосфері. Міграція радіоактивних речовин у ґрунті. Роль фізико-хімічних властивостей радіонуклідів у процесах їх міграції. Вплив механічного та мінералогічного складу грунту на міграцію радіоактивних речовин. Роль агрохімічних властивостей грунту у міграції радіонуклідів. Вплив погодно-кліматичних умов на міграцію радіонуклідів. | 4 |
| 4 | Пропорційний лічильник, його особливості. Напівпровідниковий детектор, його особливості. Сцинтиляційні детектори, їх особливості. Вимоги до приладів для вимірювання випромінювань. | 2 |
| 5 | Взаємодія гамма-квантів з речовиною. Спектрометри, їх будова. Поняття про спектр. Точність вимірювань при гамма-спектрометрії.  | 2 |
| 6 | Загальні вимоги для відбору зразків ґрунту. Загальні вимоги до вибору пробних майданчиків. Відбирання точкових зразків ґрунту. Методи відбору зразків рослинної продукції для радіаційного контролю. Методи та загальні вимоги до відбору зразків рослинної продукції для радіаційного контролю. Відбирання зразків рослинної продукції в польових умовах на сільськогосподарських угіддях. Методи відбору продукції тваринництва продукції для радіаційного контролю.  | 2 |
| 7 | Радіаційний контроль води артезіанських свердловин. Реєстрація, зберігання та транспортування зразків . Техніка безпеки при відборі зразків . Спостереження та контроль забруднення атмосферного повітря. Радіаційний моніторинг продуктів харчування.  | 2 |
| 8 | Обладнання для відбору зразків ґрунту. Відбір зразків ґрунтового розчину. Відбір зразків грибів. Відбір зразків рослин підліску. Відбір зразків дерев. Відбір зразків лісового опаду.  | 2 |
|  | Разом  | 18 |

**7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

Під час викладання дисципліни “Радіаційний моніторинг” використовуються такі методи навчання як словесні, наочні, практичні, пояснювально-ілюстративні та дослідницькі.

Серед словесних методів під час аудиторних занять переважно застосовуються лекції, пояснення, бесіди. Також, серед словесних методів важливе місце у навчальному процесі займає інструктаж. Він передбачає розкриття норм поведінки, особливостей використання методів і навчальних засобів, дотримання правил під час виконання навчальних операцій. Під час самостійної роботи студентів чільне місце серед групи словесних методів посідає метод роботи з книгою. Під час самостійної роботи, книга – це основне джерело отримання наукової інформації.

Ефективне навчання неможливе без широкого використання наочних методів. Під час вивчення дисципліни “Радіаційний моніторинг” застосовуються насамперед методи демонстрації та ілюстрації. При цьому варто зауважити, що ці методи за­стосовуються як прийоми реалізації інших методів.

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завер­шального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню вмінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретної теми, розділу.

Пояснювально-ілюстративний метод використовується для забезпечення розуміння студентами суті матеріалу, який вивчаєть­ся. Даний метод використовується в якості лекції, пояснення, ілюстрації, демонстрації дослідів, схем, карт, обговорення та ін. В результаті у студентів формується правильне, повне та чіткие уявлення про об´єкт і предмет вивчення.

Дослідницький метод використовується з метою участі студентів у дослідженні. При цьому вони самостійно визначають проблему, формулюють гіпотезу її розв’язання, знаходять методи її розв’язування, аналізують, порівнюють та оцінюють отримані результати, роблять висновки й узагальнення. Метод дозволяє розвивати дослідницькі уміння, аналітичні і творчі здібності.

Застосування методів навчання дозволить студенту більш повно та комплексно засвоїти основні теми аудиторної та самостійної роботи.

Методика викладання та методи навчання: в процесі викладання даної дисципліни використовуються різноманітні методики викладання та методи навчання, зокрема, лекції (вступні, тематичні, підсумкові), модульні контрольні роботи, консультації (індивідуальні, групові, колективні).

**8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Результати засвоєння матеріалу аудиторних занять контролюються шляхом написання трьох модульних контрольних робіт (під час третього, шостого та восьмого тижня другого квотеру вивчення дисципліни).

Виконання самостійної роботи студентами контролюється під час практичних занять у вигляді виконання студентами рефератів, підготовки доповідей та опитування.

Підсумковий контроль вивчення дисципліни здійснюється шляхом складання іспиту.

**9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ**

Розподіл балів, які отримують студенти під час вивчення дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Поточне тестування та самостійна робота | Сума |
| Змістовий модуль №1 | Змістовий модуль №2 | Змістовий модуль №3 |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 | Т8 | Т9 | 100 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 10 | 10 | 15 |

**ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | **А** | відмінно  | зараховано |
| 82-89 | **В** | добре  |
| 74-81 | **С** |
| 64-73 | **D** | задовільно  |
| 60-63 | **Е**  |
| 35-59 | **F** | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| до 34 | **FХ** | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

**10. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ, НАОЧНІ ПОСІБНИКИ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ**

1. Система сцинтиляційної спектрометрії GDM20.
2. Персональні дозиметри DMC.
3. Обладнання радіоекологічної лабораторії: бур ґрунтовий, обладнання для пробопідготовки, млин для розмелювання зразків, сушильний шкаф, ваги, термометри та ін.

**11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

Базова:

1. Гудков І.М., Вінічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія. Навчальний посібник. Державний агроекологічний університет. Житомир. –2003. – 472 с.
2. Gudkov I.M., Vinichuk M.M. Radiobiology & Radioecology (In English). Manual for students of higher educational institutions. K.: NAU. “Фенікс”. – 2006. − 295 pр.
3. Методика комплексного радіаційного обстеження забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій (за винятком території зони відчуження). Київ – 2006 . 59 с.

**Допоміжна:**

1. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: Підручник. – К.: 2012. – 426 с.
2. Хомутинин Ю. В., Кашпаров В.А., Жебровская Е..И. Оптимизация отбора и измерений проб при радиоэкологическом мониторинге: Монография. ‒ К.: УКРНИИСХР, 2001. ‒ 160с.
3. Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення територій. ‒ К.: ‒ 106 с.

**13. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

1. [http://www.aes.pp.ua](http://www.aes.pp.ua/)
2. [http://www.casre.kiev.ua](http://www.casre.kiev.ua/)
3. [http://www.uazakon.com](http://www.uazakon.com/)
4. [http://lib.chdu.edu.ua](http://lib.chdu.edu.ua/)