

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра екології

Затверджено
на засіданні кафедри екології
біологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № _____ від _____ 2024 р.)

Завідувач кафедри _____ Звенислава МАМЧУР

Силабус з навчальної дисципліни
РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ
що викладається в межах ОПШ Екологія
першого (бакалаврського) рівня

Львів 2024

| | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Назва дисципліни | РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ |
| Адреса викладання дисципліни | вул. Саксаганського 1, 79005 Львів |
| Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна | біологічний факультет, кафедра екології |
| Галузь знань, шифр та назва спеціальності | 10 Природничі науки, 101 Екологія |
| Викладач дисципліни | Джура Наталя Миронівна, к.б.н., доцент, доцент кафедри екології |
| Контактна інформація викладача | nataliya.dzhura@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/jura-n-m вул. Саксаганського 1, 79005 Львів |
| Консультації з питань навчання з дисципліни відбуваються | Консультації проводяться в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю): вул. Саксаганського,1, ауд. 203. Також передбачено онлайн консультації. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача. |
| Сторінка курсу | |
| Інформація про дисципліну | Навчальна дисципліна є продовженням багатогранного циклу дисциплін професійно-практичної підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101 Екологія. Зміст навчальної дисципліни побудовано з акцентом на підготовку висококваліфікованих професійних екологів, здатних розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі екології (зокрема, радіоекології), охорони довкілля та сталого природокористування; на формування у здобувачів вищої освіти комплексу знань, умінь та навичок для застосування у професійній діяльності через теоретичне та практичне навчання. |
| Коротка анотація дисципліни | <i>Радіоекологічний моніторинг</i> – вибіркова навчальна дисципліна відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності <i>101 Екологія</i> . Дисципліна викладається у 7 семестрі обсягом 3 кредити ЄКТС. |
| Мета та цілі дисципліни | <i>Мета дисципліни:</i> ознайомлення студентів із основами радіоекологічного моніторингу як системи збору первинної інформації про потужність поглиненої в повітрі дози, вміст радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, продукції рослинництва і тваринництва, продуктах харчування, воді та інших з метою подальшого її використання для радіаційно-гігієнічного та дозиметричного контролю. <i>Цілі дисципліни:</i> формування знань про: основні напрямки радіоекологічного моніторингу, масштаби та інтенсивності радіаційного впливу на природне середовище та процеси, що відбуваються в екосистемах; прогнозування можливих віддалених наслідків цього впливу і відповідна корекція; розвиток умінь і навичок: аналізувати отриману інформацію та скласти прогноз щодо радіаційної ситуації у майбутньому; орієнтуватися в постійному потоці інформації; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, аналізувати й логічно мислити, вирішувати екологічні проблеми і завдання; розвиток соціальних навичок (soft skills): прагнути діяти соціально, відповідально та свідомо; уміти працювати в команді. |
| Література для вивчення дисципліни | Література: 1. Гудков І. М., Кашипаров В. О., Паренюк О. Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. – Київ, 2018. - 194 с. 2. Гудков І. М. Реакції рослин на опромінення в зоні аварії на Чорнобильській АЕС. – Херсон : ОЛДІ ПЛЮС, 2020. – 164 с. 3. Гудков І. М., Гайченко В. А., Кашипаров В. О. та ін. Радіоекологія: Навч. посіб. / За ред. акад. НААН України І. М. Гудкова. Вид. 2-ге доповнене. – |

Херсон : ОЛДІ ПЛЮС, 2013. – 468 с.

4. *Гудков, І. М., Вінничук М. М.* Сільськогосподарська радіоекологія. – Житомир: ДАУ, 2003. – 472 с.
5. *Гродзинський Д. М.* Радіобіологія : Підручник. – 2-ге вид.- К. : Либідь, 2001. – 448 с.
6. *Джура Н. М.* Радіоекологія : навчально-методичний посібник для студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101-Екологія. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2022. – 112 с.
7. *Борецька І. Ю., Джура Н. М., Романюк О. І.* Фіторе mediaція техногенно забруднених ґрунтів з використанням енергетичних культур // Екологічні науки, 2021, №6 (39). С. 72 – 76. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.11>
8. *Dzhura N., Boretska I., Podan I.* Impact of oil pollution and humates on the growth of Poaceae // Journal Environmental problems. – 2022, Vol. 7 (2) : pp.62 – 70. DOI: <https://doi.org/10.23939/ep2022.02.062>
9. *Джура Н. М.* Екологічні виміри Чорнобильського лиха (до 30-ї річниці Чорнобильської трагедії) // Екологічний вісник. №5, 2016. – С. 10-12.
10. *Доповідь про стан ядерної та радіаційної безпеки в Україні у 2002 році.* – К.: Державний комітет ядерного регулювання України, 2003. – 82 с.
11. *Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В.* Радіоекологія : підручник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 304 с.
12. *Іванов Є. А.* Радіоекологічні дослідження : Навч. посіб. – Львів : Вид-ий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 149 с.
13. *Константинов М. П., Журбенко О. А.* Радіаційна безпека : Навч. посіб. – Суми : ВТД „Університетська книга”, 2003. – 151 с.
14. *Кіцно В. О., Поліщук С. В., Гудков І. М.* Основи радіобіології та радіоекології. – К. : Хай-Тек-Прес, 2008. – 320 с.
15. *Кутлахмедов Ю. О.* Основи радіоекології: Навч. посіб. / *Ю. О. Кутлахмедов, В. І. Корогодін, В. К. Кольтовер*; За ред. В. П. Зотова. – К. : Вища школа, 2003. – 319с.
16. *Мамчур З. І., Джура Н. М., Чуба М. В.* Практикум з «Екології грибів з основами фітопатології» та «Радіоекології» для студентів-екологів заочної форми навчання. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2017 – 104 с.
17. *Методичні рекомендації щодо дій у зонах ядерного ураження* // Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 06 квітня 2022 року № 585.
18. *Норми радіаційної безпеки України (НРБУ–97).* – К., 1997. – 121с.
19. *Хом'як І. В.* Екосистемологія : навч. посіб. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 235 с.

Інтернет-ресурси:

1. <http://www.ic-chernobyl.kiev.ua> – Сайт Чорнобильського регіонального державного центру науково-технічної інформації (Україна).
2. <http://www.energoatom.kiev.ua> – Сайт Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом» (Україна).
3. <http://www.kinr.kiev.ua> – Сайт Наукового центру «Інститут ядерних досліджень» Національної академії наук України (Україна).
4. <http://www.ecotest.ua/ua> – Сайт Компанії «ЕКОТЕСТ». Прилади радіаційного контролю (Україна)
5. <http://www.insc.gov.ua/ukr> – Сайт Українського Міжнародного Центру ядерної безпеки (Україна).
6. <http://nkrzu.gov.ua/21-kat-uk-ua/kat-pro-komisiuu> // Національна комісія з радіаційного захисту населення України
7. <http://www.ieer.org> – Сайт Інституту досліджень енергетики та навколишнього середовища (IEER).
8. <http://www.iaea.org> – Сайт Міжнародного Агентства з ядерної енергії (МАГАТЕ) (Австрія).
9. <http://www.icrp.org> – Сайт Міжнародної комісії з радіаційного захисту (Швеція).

| | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>10. https://doza.net.ua/pages/ua_ref_dozim.htm // Основи дозиметрії. Історія розвитку дозиметрії</p> <p>11. https://zapovidnyk.org.ua/ // Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник</p> <p>12. https://ips.ligazakon.net/document/view/fin40545?an=1125&ed=2000_07_12 // НОРМИ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення (НРБУ-97/Д-2000)</p> <p>13. Міжнародне агентство з атомної енергетики (МАГАТЕ) https://vienna.mfa.gov.ua/ustanovi-oon-u-vidni/2716-iaea</p> <p>14. Міжнародна комісія з радіаційного захисту (МКРЗ) https://www.icrp.org/</p> <p>15. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань» https://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=15%2F98-%E2%F0#Text</p> <p>16. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України // https://mepr.gov.ua/timeline/Radiaciyniy-zahist.html</p> <p>17. Ініціатива з питань зміни клімату // https://noviterm.com.ua/climate</p> <p>18. Український центр екологічних і водних протів // http://www.ucewp.kiev.ua/</p> <p>19. Зелена Хвиля // https://ecoclubua.com/</p> <p>20. Зелений світ // http://www.zelenysvit.org.ua/</p> <p>21. Всеукраїнська екологічна Ліга // https://www.ecoleague.net/</p> |
| Тривалість курсу | один семестр |
| Обсяг курсу | 90 год., з яких 32 години лекцій, 32 години практичних занять та 26 годин самостійної роботи. |
| Очікувані результати навчання | <p>Загальні компетентності:</p> <p>КЗ-1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.</p> <p>Спеціальні (фахові компетентності):</p> <p>КС-1. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.</p> <p>КС-5. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.</p> <p>КС-7. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.</p> <p>Програмні результати навчання (професійні знання, вміння та навички):</p> <p>ПР-03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.</p> <p>ПР-04. Використовувати принципи управління, на яких базується система екологічної безпеки.</p> <p>ПР-05. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.</p> <p>ПР-11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти будуть</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • про радіоекологічний моніторинг як систему збору первинної інформації про потужність поглиненої в повітрі дози, вміст радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища (повітрі, водоймах, ґрунті, біоті), продукції рослинництва і тваринництва, продуктах харчування, воді; • основні проблеми і напрямки радіоекологічного моніторингу; • основні положення радіоекологічного моніторингу; • біологічні та харчові ланцюги міграції радіонуклідів; • біологічну дію йонізуючого випромінювання на живі системи; • техногенні джерела радіації; • методи радіоекологічних досліджень; • екологічні наслідки війни в Україні та радіаційну небезпеку; |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> організацію радіоекологічного моніторингу в Україні та світі. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> проводити дослідження з метою організації системи радіоекологічного контролю з використанням приладів; описувати й аналізувати шляхи міграції радіонуклідів у біосфері, шляхи потрапляння радіонуклідів із довкілля у продукти харчування і організм людини; приймати організаційні, нормативно-правові, природоохоронні та інші рішення, які забезпечують екологічно безпечне функціонування екосистем; побачити, усвідомити і зрозуміти проблему; аналізувати інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, логічно мислити, приймати виважені рішення; моделювати ймовірні шляхи вирішення екологічних проблем; діяти соціально, відповідально та свідомо; працювати в команді. |
| Ключові слова | Радіоекологічний моніторинг, радіація, радіоактивне забруднення екосистем, радіоекологічні дослідження, контрзаходи в радіоекології, радіопротектори. |
| Формат курсу | Очний |
| | Проведення лекцій, практичних занять та консультацій для підвищення результативності освітньо-професійної діяльності здобувачів вищої освіти |
| Теми | Тематичний план вивчення дисципліни подано у таблиці* (скорочено), а розширену схему курсу буде подано на платформі Moodle |
| Підсумковий контроль, форма | Залік виставляється за підсумками поточної успішності, модульного контролю, виконаних і захищених проектів у кінці 6 семестру. |
| Пререквізити | Вивчення навчальної дисципліни ґрунтується на загальних компетентностях, сформованих у межах вивчення навчальних дисциплін на попередніх курсах: (<i>Природоохоронне законодавство та екологічне право, Агроекологія, Збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, Радіоекологія, Екобезпека й управління в екологічній діяльності</i> тощо). Сформовані знання, практичні уміння і навички у студентів стануть основою для подальшого вивчення дисциплін циклу професійної та практичної підготовки. |
| Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни | <ul style="list-style-type: none"> словесно-наочні та словесно-практичні методи навчання (розповідь, пояснення, проблемні бесіди, семінари-дискусії, презентації, доповіді, обговорення, ілюстрації, демонстрації, інформаційні технології та ресурси); інтерактивні методи навчання (кейс-методи аналізу конкретних екологічних ситуацій, прес-конференції, мозковий штурм, робота в екокомандах, метод проектів); <p>Форми навчання: лекції, практично-семінарські заняття, самостійна робота, консультації, робота в системі Moodle, самоконтроль.</p> |
| Необхідне обладнання | Комп'ютер, проектор, загальноживані комп'ютерні програми. |
| Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності) | <p>Політика виставлення балів. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Виконання і захист практичних робіт: 16 практичних занять по 3 балів – разом 48 балів. ✓ Модульний контроль (два модулі по 15 балів – разом 30 балів). ✓ Радіоекологічні проекти, кейси і їх презентація – 22 бали. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Залік виставляється за підсумками поточної успішності, модульного контролю, виконаних і захищених екологічних проектів.</p> <p>Академічна доброчесність: Роботи здобувачів є виключно оригінальними дослідженнями чи міркуваннями.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються</p> |
| Питання до заліку чи екзамену | Матеріали будуть розміщені на платформі Moodle |
| Опитування | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу на сайті: http://e-learning.lnu.edu.ua/course/... |

Тематичний план вивчення дисципліни*

| Змістовий модуль 1. Радіоекологічний моніторинг як складова екологічного моніторингу. | | | Термін виконання |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Тема 1. Екологічний моніторинг. Радіоекологічний моніторинг як складова екологічного моніторингу. Цілі та завдання радіоекологічного моніторингу. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |
| 2 | Тема 2. Комплексний радіоекологічний моніторинг та його складові. Організація та функціонування системи радіоекологічного моніторингу. Методологія радіаційного контролю та радіоекологічного моніторингу. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 1 год.</i> | 1 тиждень |
| 3 | Тема 3. Джерела радіоактивного забруднення довкілля. Радіація, радіонукліди, радіаційний фон під час війни. Ядерна зброя. Небезпека міграції радіонуклідів у біосфері. Радіоактивні відходи та їх вплив на довкілля. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |
| 4. | Тема 4. Радіоекологічний моніторинг атмосферного повітря. Джерела надходження радіоактивних речовин в атмосферу. Вимоги до організації спостережень за радіоактивним забрудненням атмосферного повітря. Методи відбору проб повітря та оцінювання його радіоактивності. Оцінювання стану атмосферного повітря щодо забруднення окремими радіонуклідами. Радіоекологічне нормування якості атмосферного повітря. Радіоактивне забруднення атмосфери при пожежах на забруднених радіонуклідами територіях. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 1 год.</i> | 1 тиждень |
| 5. | Тема 5. Радіоекологічний моніторинг ґрунтів. Джерела радіоактивного забруднення ґрунту. Міграція радіонуклідів у ґрунті. Об'єкти і методи радіоекологічного моніторингу ґрунтів. Проведення гамма-зйомки над поверхнею ґрунту. Відбирання проб ґрунту. Підготовка проб ґрунту до радіометрії і спектрометрії. Визначення щільності радіонуклідного забруднення ґрунту. Методологічні підходи до прогнозування радіоактивного забруднення ґрунтів. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |
| 6. | Тема 6. Радіоекологічний моніторинг водойм. Джерела надходження радіоактивних речовин у водойми. Завдання радіоекологічного моніторингу водойм. Методи відбору проб води та оцінювання їх радіоактивності. Захист водойм від надходження радіонуклідів. Оцінювання та прогнозування радіоактивного забруднення води. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 1 год.</i> | 1 тиждень |
| 7. | Тема 7. Радіоекологічний моніторинг біоти. Антропоцентрична та екоцентрична концепція щодо моніторингу біоти. Шляхи формування дози опромінення у різних представників біоти. Надходження радіоактивних речовин у рослини. Особливості поведінки радіонуклідів в лісових біоценозах. Надходження радіоактивних речовин до організму тварин і людини. Організація спостережень за станом біоти на забруднених радіонуклідами територіях. Вплив тварин на міграцію радіоактивних речовин у навколишньому середовищі. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 1 год.</i> | 1 тиждень |
| 8. | Тема 8. Радіоекологічний моніторинг сфери агропромислового виробництва: мета, завдання, об'єкти дослідження. Структура системи радіоекологічного моніторингу агропромислового виробництва. Визначення щільності радіонуклідного забруднення сільськогосподарських угідь. Відбирання проб для радіометрії. Оптимізація відбору і вимірювань проб при радіоекологічному моніторингу. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |

| Змістовий модуль 2. Організація радіоекологічного моніторингу в Україні та світі. | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9. | Тема 9. Сучасна радіоекологічна ситуація в Україні та світі. Організація радіоекологічного моніторингу. Установи та організації, що здійснюють радіоекологічний моніторинг в Україні та світі. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |
| 10. | Тема 10. Міжнародні рекомендації з питань радіоекологічного моніторингу довкілля і опромінення населення. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у кормах, сировині, продуктах харчування та питній воді в Європейському співтоваристві, Україні та інших країнах. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |
| 11. | Тема 11. Сучасна стратегія радіоекологічного моніторингу довкілля та джерел іонізуючого випромінювання. Захист населення за умов практичної діяльності, в ситуації втручання, аварійного та пролонгованого (хронічного) опромінення. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 1 год.</i> | 1 тиждень |
| 12. | Тема 12. Сучасні методи оцінки якості навколишнього середовища. Біоремедіація ґрунту і природних вод. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 1 год.</i> | 1 тиждень |
| 13. | Тема 13. Дозиметричні та радіометричні прилади. Дозиметри. Радіометри. Рентгенометри-радіометри. Радіоспектрометри. Індикатори радіоактивності. Правила відбору та підготовки проб для радіометрії і радіоспектрометрії. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |
| 14. | Тема 14. Екологічні проекти, скеровані на санацію й відновлення компонентів довкілля, порушених внаслідок радіаційного забруднення: міжнародний та вітчизняний досвід. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |
| 15. | Тема 15. Сучасні інформаційні ресурси при організації радіоекологічного моніторингу. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |
| 16. | Тема 16. Узагальнення вивченого: Радіоекологічний моніторинг як керований процес контролю за поведінкою радіонуклідів у природних умовах і за антропогенного навантаження, аналіз отриманої інформації та складання прогнозу щодо радіаційної ситуації у майбутньому. | <i>Лекції – 2 год, практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 2 год.</i> | 1 тиждень |

Автор _____ доцент кафедри екології Наталія ДЖУРА

Погоджено

Голова методичної ради
біологічного факультету

_____ Віталій ГОНЧАРЕНКО

Гарант ОПШ

_____ Звенислава МАМЧУР