МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет БІОЛОГІЧНИЙ

Кафедра ЗАГАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ І ЗООЛОГІЇ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан біологічного факультету

\_\_\_\_\_\_ Л.О. Омельянчик

«\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021

**МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки \_\_\_\_\_бакалавра\_\_\_\_\_\_\_\_\_

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти

спеціальності \_101 Екологія\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр, назва спеціальності)

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма\_ Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування \_

(назва)

**Укладач Чаусовський Г.О.,к.т.н., доцент, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології**

|  |  |
| --- | --- |
| Обговорено та ухвалено  на засіданні кафедри загальної та прикладної екології і зоології  Протокол №\_\_\_\_ від “\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_202\_ р.  Завідувач кафедри\_ загальної та прикладної  екології і зоології  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.Ф. Рильський  (підпис) | Ухвалено науково-методичною радою  біологічного факультету  Протокол №\_\_\_\_від “\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_202\_\_ р.  Голова науково-методичної ради біологічного факультету  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.М. Притула  (підпис) (ініціали, прізвище ) |

|  |  |
| --- | --- |
| Погоджено  з навчально-методичним відділом  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) (ініціали, прізвище) | Погоджено з навчальною лабораторією інформаційного забезпечення освітнього процесу  (підпис) (ініціали, прізвище) |

2020 рік

**Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| **Галузь знань, спеціальність,**  **освітня програма**  **рівень вищої освіти** | **Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі** | **Характеристика навчальної дисципліни** |
| очна (денна) форма  здобуття освіти |
| **Галузь знань**  10 Природничі науки | Кількість кредитів – 3 | **Вибіркова** |
| **Цикл професійної підготовки** |
| **Спеціальність**  101 Екологія | Загальна кількість годин – 90 | **Семестр:** |
| 6 -й |
| Змістових модулів – 6 | **Лекції** |
| **Освітньо-професійна програма**  Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування | 28 год. |
| **Лабораторні**  14 |
| Рівень вищої освіти: **бакалаврський** | Кількість поточних контрольних заходів – 12 | . |
| **Самостійна робота** |
| 48 год. |
| **Вид підсумкового семестрового контролю**:  залік |

**2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища» є формування у студентів загального уявлення про сучасні інструментальні методи вимірювання параметрів довкілля, сформувати у майбутніх спеціалістів екологів теоретичних та практичних навичок у галузі одержання інформації щодо поточного екологічного стану навколишнього середовища.

Основне **завдання** навчального курсу полягає в оволодінні студентами теоретичними та практичними навичками використання сучасних фізико-хімічних методів для вимірювання параметрів екологічного стану довкілля.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

|  |  |
| --- | --- |
| Заплановані робочою програмою результати навчання  та компетентності | Методи і контрольні заходи |
| К01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.  ПР05 Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля за допомогою біоіндикації;  ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище. | Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний). Лекції, бесіди, спостереження, пояснення |
| ПР09. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.  ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних. | Метод проблемного викладу. Дослідницький. Практичні роботи, досліди, індивідуальна домашня робота |
| К20. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища. | Дослідницький. Лекції, єсе, доповіді, практичні роботи, індивідуальна дослідницька робота |
| ПР07. Розв’язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.  ПР22. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля. | Репродуктивний. Проблемний. Метод моделювання. Лекції, спостереження, практична робота, індивідуальна дослідницька робота |
| ПР08. Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень. | Проблемний. Пошуковий. Лекції, спостереження, практична робота, індивідуальна дослідницька робота |

**Міждисциплінарні зв’язки.**

Дисципліни, які пов’язані з викладанням курсу «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища» фізико-хімічні методи дослідження, біологія, екологія, хімія з основами біогеохімії, моніторинг довкілля.

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1.** Класифікація методів вимірювання параметрів навколошнього середовища

*Тема 1. Теоретичні основи методів вимірювання параметрів навколишнього середовища*

Предмет, об’єкт, завдання, методи та структура існуючих методів вимірювання параметрів навколишнього середовища. Основи фотометрії, потенціометрії, гравіметріїї, кондуктометрії, волюмометрії.

*Тема 2. Структурні схеми основних методів вимірювання параметрів довкілля.*

Радіометричні методи. Хроматографічні методи. Спектральні методи. Люмінесцентні методи. Метод ЯМР.

**Змістовий модуль 2.** Поняття про забруднення , оцінка забруднення навколишнього середовища, яке підлягає інструментальному моніторингу.

*Тема 3. Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища.*

Поняття про забруднення. Основні речовини – забруднювачі атмосфери, водного басейну, ґрунтів. Джерела антропогенного забруднення. Класифікація забруднень: природні та антропогенні забруднення. Фізичні, хімічні та біологічні забруднення. Критерії оцінки забруднення навколишнього середовища. Методи визначення забруднень. Методика відбору проб. Кількісні критерії оцінки фактичного рівня забруднень. Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем.

**Змістовий модуль 3.** Методи вимірювання параметрів забруднення атмосфери.

*Тема 4. Екзотермічні методи індикації забруднення атмосфери*

Диференціально-термічний метод індикації параметрів забруднення атмосфери. Принцип реалізації, структурні схеми приладних засобів. Калібрування, специфіка практичного використання

*Тема 5.* *Газохроматографічний метод вимірювання параметрів забруднення атмосфери.*

Основи використання газової хроматографії в системах моніторингу еклогічного забруднення атмосфери. Види хроматографів. Функціональні можливості. Види детекторів та сорбентів. Обробка результатів вимірювання.

*Тема 6 Кондуктометричний метод в системі індикації екологічного забруднення атосфери. Напівпровідникові газові сенсори.*

Принципи використання кондутметричних методів в газовому аналізі (поняття про фізико-хімічний механізм вимірювання електропровідності в процесі насичення водного середовища пробами газового відбору. Оптимізація створення газових напівпровідникових сенсорів на основі плівок з діоксиду олова. Принцип реєстрації інформативного сигналу.

**Змістовий модуль 4.**Методи вимірювання параметрів екологічного забруднення літосфери.

*Тема 7. Гальванометричні принципи вимірювання*

Використання гальванічних сенсорі для експрес-індикації екологічного забруднення літосфери. Гальванометричні сенсори рН. Гальванометричні сенсори забруднення солями важких металів. Гальванометричні сенсори вологості грунтів. Гальванометрична індикація засоленості грунтів.

*Тема 8.Сучасні інструментальні методи оцінки екологічного стану літосфери.*

Атомно-абсорбційний аналіз. Кондуктометричний аналіз. Гравіметричний аналіз. Емісійна спектроскопія. Колориметричні методи. Іонізаційні методи..

**Змістовий модуль 5**. Інструментальні методи вимірювання параметрів екологічного забруднення водного середовища

*Тема 9 Сучасні електрохімічні методи вимірювання параметрів забруднення водного середовища.*

Потенціометрична реєстрація рівню забруднення води солями важких металів. Визначення величини рН. Визначення показника окисно-відновлювального потенціалу. Кондуктометричне титрування для прикладних задач пвимірювання араметрів екологічного забруднення водного середовища.

*Тема 10. Інструменталізація біоіндикації екологічного забруднення водного середовища*

Чинники забруднення водного середовища. Характеристика водного середовища і пристосування до них живих організмів (організми-індикатори температурного режиму, газового складу, кислотно-основних властивостей, солоності, прозорості води). Зміни водних екосистем при антропогенному забрудненні. Основні принципи побудови інструментальних систем реєстрації фізіологічних відгуків біоіндикаторів на забруднення водного середовища.

**Змістовий модуль 6.**Класифікація сенсорів, як основних елементів реалізації методів вимірювання параметрів навколишнього середовища.

*Тема 11. Параметричні та генераторні сенсори для вимірювання параметрів навколишнього середовища.*

Сенсори генераторного типу (гальванічні та п’єзоелектричні сенсори, термопари, фотодіоди). Параметричні сенсори (терморезистори, механотрони, ртутні сенсори, оптичні, індуктивні, ємнісні сенсори).

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Змістовий модуль | Усього  годин | Аудиторні (контактні) години | | | | | Самостійна робота, год | | Система накопичення балів | | |
| Усього  годин | Лекційні  заняття, год | | Лабораторні заняття, год | | Теор.  зав-ня,  к-ть балів | Практ.  зав-ня,  к-ть балів | Усього балів |
| о/дф. | з/дист  ф. | о/д ф. | з/дист  ф. | о/д ф. | з/дист  ф. |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| 1 | 15 | 8 | 4 |  | 4 |  | 7 |  | 4 | 6 | 10 |
| 2 | 15 | 8 | 4 |  | 4 |  | 7 |  | 4 | 6 | 10 |
| 3 | 15 | 8 | 6 |  | 6 |  | 3 |  | 5 | 5 | 10 |
| 4 | 15 | 8 | 4 |  | 4 |  | 7 |  | 4 | 6 | 10 |
| 5 | 15 | 10 | 4 |  | 4 |  | 7 |  | 4 | 6 | 10 |
| 6 | 15 | 8 | 6 |  | 6 |  | 3 |  | 5 | 5 | 10 |
| Усього за змістові модулі | 90 | 42 | 28 |  | 14 |  | 48 |  | 26 | 34 | 60 |
| Підсумковий семестровий контроль  **залік** | 30 |  |  |  |  |  | 30 |  |  |  | 30 |
| Загалом | **120** | | | | | | | | **100** | | |
|  |  | | | | | | | |  | | |

**5. Теми лекційних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № змістового  модуля | Назва теми | Кількість  годин | |
| о/д  ф. | з/дист  ф. |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Класифікація методів вимірювання параметрів середовища | 4 |  |
| 2 | Поняття про забруднення , оцінка забруднення навколишнього середовища, яке підлягає інструментальному моніторингу. | 4 |  |
| 3 | Методи вимірювання параметрів забруднення атмосфери. | 6 |  |
| 4 | Методи вимірювання параметрів екологічного забруднення літосфери | 6 |  |
| 5 | Інструментальні методи вимірювання параметрів екологічного забруднення водного середовища | 6 |  |
| 6 | Класифікація сенсорів, як основних елементів реалізації методів вимірювання параметрів навколишнього середовища | 2 |  |
| Разом | | 28 |  |

**6. Теми лабораторних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № змістового  модуля | Назва теми | Кількість  годин | |
| о/д  ф. | з/дист  ф. |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Вимірювання параметрів радіаційного забруднення довкілля | 2 |  |
| 2 | Вимірювання параметрів забруднення питної води солями важких металів | 2 |  |
| 3 | Вимірювання параметрів забруднення аудиторій формальдегідом | 2 |  |
| 4 | Вимірювання ОВП водного середовища | 2 |  |
| 5 | Вимірювання рівню акустичного забруднення довкілля | 2 |  |
| 6 | Вимірювання світлового забруднення довкілля | 2 |  |
| 7 | Вимірювання параметрів екологічного стану літосфери | 2 |  |
| Разом |  | 14 |  |

1. **Види і зміст поточних контрольних заходів \***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № змістового модуля | Вид поточного контрольного заходу | Зміст поточного контрольного заходу | Критерії оцінювання | Усього балів |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | Опитування | Питання для підготовки:  1.Дайте визначення вимірюванню параметрів довкілля, мети, основних завдань, об’єкту та предмету.  2.Розкрийте методи вимірювання [їх](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%97%D1%85-%D1%96-%D1%97%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%B9) переваги та недоліки.  3.Охарактеризуйте сучасну структуру систем вимірювання параметрів довкілля  4.Методи вимірювання параметрів екозабруднення атмосфери  5.Методи вимірювання параметрів екозабруднення літосфери  6.Методи вимірювання параметрів екозабруднення водного середовища  7.Дайте визначення екологічного стресу.  8.Охарактеризуйте антропогенні [фактори,](http://onlinecorrector.com.ua/%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA) за якими ознаками вони класифікуються?  9.Визначення й переваги біоіндикації перед хімічними та фізико-хімічними методами аналізу.  10.Основні принципи фізико-хімічних методів вимірювання  11. Основи потенціометрії  12.Основи гзової хроматографії  13.Основи фотометрії  14. Як виміряти показник ОВП, величину Рн  15.Основи гравіметрії  16. Основи радіометрії  17.Основи кондуктометрії.  18.Основи спектрального аналізу.  19. Яким методом можливо визначити оптичну щільність водного середовища | **4 бали** - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.  **3 бали** – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим  **2 бали** – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може  **1 бал** - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії. | 4 |
| Лабораторна робота 1  Вимірювання параметрів радіаційного забруднення довкілля  Лабораторна робота  №2 Вимірювання параметрів забруднення питної води солями важких металів | https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1241  Алгоритм виконання:  1.Знайомство з інструкцією по експлуатації радіометра.  2.Формування топографії точок вимірювання  3.Вимірювання рівню радіаційного випромінювання, статистична обробка результатів вимірювання, оформлення лаб.роботи  https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1241  Алгоритм виконання:  1.Знайомство з інструкцією по експлуатації приладів для оцінки якості води  2.Формування топографії точок вимірювання  3.Вимірювання рівню екологічного забруднення води,. статистична обробка результатів вимірювання, оформлення лаб.роботи | Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 3 бали.  **3 бали** – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.  **2 бали** - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.  **1 бал** – робота виконана на 30 50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно | 6 |
| **Усього за ЗМ 1 контр. заходів** | **2** |  |  | 10 |
| 2 | Опитування | Питання для підготовки:  1.Поняття про показники якості води.  2.Принціпм інструментального моніторингу якості води шляхи удосконалення методів вимірювання параметрів води  3. Характеристики сучасних методів вимірювання екологічного стану водного середжовища. | **4 бали** - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.  **3 бали** – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим  **2 бали** – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може  **1 бал** - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії. | 4 |
| Лабораторна робота 3.  Вимірювання параметрів забруднення аудиторій формальдегідом | Алгоритм виконання лабораторної роботи: 1.Знайомство з інструкцією по експлуатації приладу для вимірювання концентрації формальдегіду в життєвому середовищі  2.Формування топографії точок вимірювання  3.Вимірювання концентрації формальдегіду, статистична обробка результатів вимірювання, оформлення лаб.роботи, формування узагальнених висновків. | Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 3 бали.  **3 бали** – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.  **2 бали** - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.  **1 бал** – робота виконана на 30 50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно | 6 |
| **Усього за ЗМ 2**  **контр. заходів** | **2** | 1.характеристика токсичних летючих компонентів-забруднювачів атмосферного повітря .  2.Методи реєстрації  3.Формування логічних висновків про стан забруднення формальдегідом життєвого середовища |  | 10 |
| 3 | Тестування |  | 8 тестових завдань – кожна правильна відповідь – 0,5 бали | 4 |
| Лабораторна робота 4.  Вимірювання ОВП водного середовища  Лабораторна робота 5. Вимірювання рівню акустичного забруднення довкілля  Лабораторна робота 6. Вимірювання світлового забруднення довкілля | Алгоритм виконання аналогічний попередній лабораторній роботі  Алгоритм виконання:  1.Вивчення правил експлуатації приладу  2.Формування топографії т очок вимірювання.  3.Статистична обробка результатів вимірювання.  4.Формування узагальнюючого висновку  Алгоритм виконання:  1.Вивчення правил експлуатації приладу  2.Формування топографії т очок вимірювання.  3.Статистична обробка результатів вимірювання.  4.Формування узагальнюючого висновку | Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 2 бали.  **2 бали** – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.  **1 бал** - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить невірні висновки, не розуміє достатньою мірою мету роботи. | 6 |
| **Усього за ЗМ 3**  **контр. заходів** | **2** |  |  | 10 |
| 4 | Опитування | Питання для підготовки:  1.Використання фотометрів в екомоніторингу.  2.Принцип роботи фотометра.  3. Валеологічні аспекти фотометричного контролю.  визначаються [за допомогою](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BF%D0%BE-%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%83) мохів та лишайників. | **4 бали** - здобувач освіти має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.  **3 бали** – здобувач освіти знає і може самостійно сформулювати основні поняття теми та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень змістовного модуля, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Здобувач освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим  **2 бали** – здобувач освіти відтворює основні поняття і визначення змістовного модулю, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може  **1 бал** - відповідь здобувача освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями змістовного модуля, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії. | 4 |
| Лабораторна робота 7. Вимірювання параметрів екологічного стану літосфери | Вимоги до виконання та оформлення:  1.Ознфйомлення з правилами експлуатації приладів.  2.Формування схеми точок вимірювання.  3.Статистична обробка результатів вимірювання.  4.Формування логічних висновків.  5. Побудова тематичної структурної схеми. | Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 3 бали.  **3 бали** – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу.  **2 бали** - при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.  **1 бал** – робота виконана на 30 - 50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно | 6 |
| **Усього за ЗМ 6**  **контр.заходів** | 2 |  |  | 10 |
| **Усього за змістові модулі контр.**  **заходів** | **12** |  |  | 60 |

**8. Підсумковий семестровий контроль**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма | Види підсумкових контрольних заходів | Зміст підсумкового контрольного заходу | Критерії оцінювання | Усього балів |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Залік** | Тестування у системі СЕЗН ЗНУ | Питання для підготовки:   1. Критерії [оцінки](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) забруднення [навколишнього середовищ](http://onlinecorrector.com.ua/%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F)а.   *Класифікація методів вимірювання*  Радіометричні методи. Хроматографічні методи. Спектральні методи. Люмінесцентні методи. Метод ЯМР.  Поняття про забруднення. Основні речовини – забруднювачі атмосфери, водного басейну, ґрунтів. Джерела антропогенного забруднення. Класифікація забруднень: природні та антропогенні забруднення. Фізичні, хімічні та біологічні забруднення. Критерії оцінки забруднення навколишнього середовища. Методи визначення забруднень. Методика відбору проб. Кількісні критерії оцінки фактичного рівня забруднень. Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем.  Методи вимірювання параметрів забруднення атмосфери.  Диференціально-термічний метод індикації параметрів забруднення атмосфери. Принцип реалізації, структурні схеми приладних засобів. Калібрування, специфіка практичного використання.*.*  Основи використання газової хроматографії в системах моніторингу еклогічного забруднення атмосфери. Види хроматографів. Функціональні можливості. Види детекторів та сорбентів. Обробка результатів вимірювання.  Принципи використання кондутметричних методів в газовому аналізі (поняття про фізико-хімічний механізм вимірювання електропровідності в процесі насичення водного середовища пробами газового відбору. Оптимізація створення газових напівпровідникових сенсорів на основі плівок з діоксиду олова. Принцип реєстрації інформативного сигналу.  Використання гальванічних сенсорі для експрес-індикації екологічного забруднення літосфери. Гальванометричні сенсори рН. Гальванометричні сенсори забруднення солями важких металів. Гальванометричні сенсори вологості грунтів. Гальванометрична індикація засоленості грунтів.  Атомно-абсорбційний аналіз. Кондуктометричний аналіз. Гравіметричний аналіз. Емісійна спектроскопія. Колориметричні методи. Іонізаційні методи..  екологічного забруднення водного середовища  Потенціометрична Інструментальні методи вимірювання параметрів реєстрація рівню забруднення води солями важких металів. Визначення величини рН. Визначення показника окисно-відновлювального потенціалу. Кондуктометричне титрування для прикладних задач пвимірювання араметрів екологічного забруднення водного середовища.  Чинники забруднення водного середовища. Характеристика водного середовища і пристосування до них живих організмів (організми-індикатори температурного режиму, газового складу, кислотно-основних властивостей, солоності, прозорості води). Зміни водних екосистем при антропогенному забрудненні. Основні принципи побудови інструментальних систем реєстрації фізіологічних відгуків біоіндикаторів на забруднення водного середовища.  **Змістовий модуль 6.**Класифікація сенсорів, як основних елементів реалізації методів вимірювання параметрів навколишнього середовища.  Сенсори генераторного типу (гальванічні та п’єзоелектричні сенсори, термопари, фотодіоди). Параметричні сенсори (терморезистори, механотрони, ртутні сенсори, оптичні, індуктивні, ємнісні сенсори). | 20 тестових завдань – кожна правильна відповідь - 1 бал | **20** |
| Виконання індивідуального дослідницького завдання | 1.Основи термографії.  2. Принципи побудови створення методів ексрес-тестування.  3. Потенціометричні методи визначення наявності солей важких металлів в воді.  4.Основи гравіметрії.  5.Принципи біоіндикації екологічного стану довкілля.  6. Прилади для вимірювання загазованості.  7. Прилади для вимірювання відносної вологості.  8. Прилади для вимірювання рН.  9. Основи кондуктометрії.  10. Проведення досліджень по визначенню шумового забруднення довкілля.  11. Проведення досліджень по визначенню параметрів мікроклімату.  12. Проведення досліджень по розробці індикаторів контролю забруднення  13. Проведення досліджень по розробці методів контролю забруднення  14. Проведення досліджень по розробці методів контролю забруднення ґрунтів.  15. Аналітичне обґрунтування фізичних методів контролю параметрів довкілля.  16.Основи інструментальної волюмометрії.  17.Основи використання газовіхсесорів кондуктометричного типу.  18.Принципи інструментальної реєстрації фізіологічних відгуків біотестів на  забруднення довкілля екотоксикантами.  19.Основи побудови систем вимірювання забруднення грунтів солями важких мета-    20. Фізико-хімічні методи тестування нітратного забруднення води та грунтів.  21.Механоторонні сеснсори в системі моніторингу довкілля.  22.Гальванометричні методі вологометрії.  23.Селективні мембрани для потенціометричних методів вимірювання.  24. Електрофізичні пилеміри.  25. П’єзосенсорні системи для вимірювання параметрів довкілля.  26. Визначення фізико-химічних показників якості води.  27.Моніторинг мікробіологічних показників якості води.  28.Методи визначення масової концентрації фторидів у воді.  30.Методи визначення залишкового озону в питній воді.  31.Методи визначення залишкового хлору в питній воді.  32.Правила клонтролю якості повітря в населених пунктах.  33.Загальні вимоги до методів взначення якості повітря.  34.Конструкткивні схеми психрометрів.  36.Газоаналізатори для визначення концентрації оксиду вуглецю в робочих зонах.  37.Вимірювачі концентрації екотоксикантів відпрацьованих газів автомобілів.  38. Основи інструментальної радіометрії.  39. Апаратурні засоби вимірювання рівня електромагнітного випромінювання. | Результати виконання студентом індивідуального практичного завдання оцінюється за такою шкалою:  Вступ (1 бал): формулювання необхідність зазначених знань для формування компетентностей, передбачених цією навчальною дисципліною.  Основна частина (1-10 балів): повнота розкриття питання (1-2 бали); опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (1-4 бали); цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу (1-4 бали).  Висновки (1-2 бали): уміння формулювати власне ставлення до проблеми, робити аргументовані висновки.  Акуратність оформлення письмової роботи (1 бал).  Підготовка комп’ютерної презентації (1-6 бали). Уміння користуватися Інтернет ресурсом (1-2 бали); підбір і логічне розміщення графічних і фотозображень (1-2 бали); слайд-шоу (близько 10 слайдів) (1-2 бали).  Загальна оцінка визначається як сума балів, отриманих студентом за кожним пунктом. Виконання індивідуального завдання оцінюється 0-20 балів. | **20** |
| Усього за підсумковий семестровий контроль |  | | | **40** |

**9. Рекомендована література**

**Основна**:

1.Моніторинг довкілля : підручник. Під. ред. В.М. Боголюбова. Вінниця : ВНТУ, 2010. 232 с.

2.Трояновський О.І. Моніторинг якості повітря.-Житомир.:Волинь,2011.-159с.

3.Трояновський О.І. Моніторинг якості води.-Житомир.:Волинь,2010.-189с.

4. Перегуд Е.А. Химический аналіз воздуха.- Л.:, Химия, 1996. – 307с.

5.Кузов П.А. Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей.- Л.: Химия,2001.-135с.

6. Максимов М.Т.Радиоактивные загрязнения и их змерение.Учебн. пособие. – М.: Энергоатомщик.-2000, 215 с.

7. Клименко А.П. Методи и прибори для измерения концентрации пыли.-М.:Химия.- 2011, 223с.

8. Головко Д.Б. Основи метрології та вимірювань.-К.: Либідь.- 2019,.-08с.

9. Патика В.П. Агроекологічний моніторинг.-К.:Фітосоціоцентр.-2019,-256с.

**Додаткова**:

1.Клименко М.О. Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. Київ : Академія, 2006. 360 с.

2.Лисиця А.В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій : методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Рівне: Дока-центр, 2018. 94 с.

3.Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фітомонітринг. Київ : 2006. 404 с.

Руденко С.С. Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1. Чернівці : Рута, 2003. 320с.

4.Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування : навч. посіб. для студ. вищ. навч. заклад. Лівів : Новий Світ-2000. 248с.

5.Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу.-Львів: Ліга-Прес,2019.244с.

**Інформаційні джерела**:

1. Офіційний сайт Міністерства екології і природних ресурсів України. URL: [http://www.menr.gov.ua](http://www.menr.gov.ua/)
2. Каталог сайтов о природных ресурсах и экологии. URL:http://www.list.priroda.ru. –
3. Каталог Українських Web-ресурсів з екології. URL: http://catalog.uintei.kiev.ua/index.php.
4. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського URL:<http://www.nbuv.gov.ua>
5. Сайт Наукової бібліотеки ЗНУ. URL: <http://library.znu.edu.ua/>.
6. Адреса дисципліни СЕЗН ЗНУ. URL: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1241