

РОБОЧИЙ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН
навчальної дисципліни
МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
для підготовки студентів природничого факультету
Національного університету “Києво-Могилянська Академія”
на 2006-2007 н.р.
(Лектор - проф. Ю.І. Посудін)

Обсяг годин	-81
Лекційні	-26
Лабораторні і практичні	-14
Консультація	-2
Залікових балів	-1,5
Форма контролю	іспит

Анотація

Основною метою навчальної дисципліни “Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища” є ознайомлення студентів природничих спеціальностей з оцінюванням абіотичних та біотичних факторів середовища та їх впливу на живі організми, освітлення сучасних методів контролю навколишнього середовища і принципів дії приладів, що застосовуються для вимірювання параметрів навколишнього середовища.

Конкретними завданнями навчальної дисципліни є:

- 1) короткий опис основних характеристик біосфери та її основних компонентів – атмосфери, гідросфери і літосфери; формулювання термінів “фактори” та “параметри” навколишнього середовища;
- 2) оцінювання абіотичних і біотичних факторів середовища, зокрема тих, що викликають стреси в живих організмах;
- 3) ознайомлення з основними методами та принципом дії приладів для вимірювання та аналізу параметрів навколишнього середовища, в тому числі з засобами дистанційного зондування компонентів біосфери, які застосовуються з метою запобігання екологічних порушень та забруднення довкілля.
- 4) контроль знань студентів за допомогою завдань та задач практичного характеру, запитань, тестів.

Тема 1. АБІОТИЧНІ ФАКТОРИ СЕРЕДОВИЩА

Лекція 1. Механічні параметри навколишнього середовища

-2 г

Абіотичні та біотичні фактори середовища. Навколишнє природне середовище. Фактори та параметри навколишнього середовища. Основні завдання курсу.

Самостійна робота. Біосфера та її основні компоненти: атмосфера, гідросфера, літосфера. Біотоп. Біоценоз. Екосистема.

Тиск. Одиниці тиску. Вимірювання атмосферного тиску. Манометри. Барометр. Барометр-анероїд. Барограф. Перетворювачі тиску.

Зміна тиску з висотою атмосфери. Фактори, що впливають на атмосферний тиск. Барометрична формула. Вплив зменшення атмосферного тиску на живі організми.

Зміна тиску з глибиною водного середовища. Фізіологічні ефекти збільшення тиску.

Вимірювання атмосферного тиску. Манометри. Барометр. Барометр-анероїд. Барограф. Перетворювачі тиску.

Практична робота №1. Теорія похибок. Похибки при прямих та посередніх вимірах. Вимірювальні прилади. Правило округлення результатів. Побудова графіків. Контрольна робота.

Лекція 2. Механічні параметри навколишнього середовища (продовження) -2
Рух повітря. Механізми утворення повітряних потоків. Основні параметри вітру: швидкість поширення, напрямок дії, поривчастість. Шкали оцінки швидкості та дії вітру. Залежність швидкості вітру від висоти.

Вимірювання параметрів вітру. Анемометри чашечкового та пропелерного типів. Термоанемометр. Ультразвуковий анемометр. Допплерівський анемометр. Анеморумбометр. Вплив вітру на живі організми.

Шум. Параметри шуму. Розподіл шуму за інтенсивністю. Розподіл шуму за частотою. Основні джерела шуму. Вимірювання рівнів шуму. Шумоміри і аналізатори шуму. Вплив шуму на живі організми.

Вібрації. Джерела вібрацій. Вимірювання рівнів вібрації. Перетворювачі вібрацій. Віброметр. Велометр. Акселерометр. Вплив вібрацій на живі організми.

Землетруси та цунамі. Параметри землетрусів. Оцінювання землетрусів. Шкала Ріхтера. Шкала Меркаллі. Принципи дії сейсмографа. Причини виникнення цунамі. Параметри цунамі. Поведінка тварин під час землетрусів та цунамі.

Самостійна робота. Гравітаційні сили. Природа гравітації. Вплив гравітації на живі організми. Гравітропізм рослин. Гравітаксис водоростей. Гравірецепція рослин та водоростей. Гравірецепція у комах.

Лекція 3. Вологість та температура навколишнього середовища -2 г

Вологість повітря. Абсолютна вологість повітря. Пружність водяної пари. Максимальна пружність водяної пари. Відносна вологість повітря. Дефіцит вологості. Точка роси.

Вимірювання вологості повітря. Аспіраційний психрометр. Психрометрична формула. Номограми для визначення вологості. Віртуальні психрометричні таблиці. Ємнісний гігрометр. Конденсаційний гігрометр. Сорбційний гігрометр. Волосяний гігрометр. Гігрограф. Вплив вологості на живі організми.

Температура. Температурні шкали. Теплофізичні параметри повітря, ґрунту, водойм. Розподіл температури в атмосфері та ґрунті.

Вимірювання температури. Рідинний термометр. Манометричний термометр. Термометри опору (терморезистор і термістор). Термоелектричний термометр. Оптичний пірометр. Вплив температури на живі організми.

Самостійна робота. Теплообмін живих організмів з навколишнім середовищем та їх адаптація до екстремальних температур. Шляхи тепловіддачі. Конвекція. Теплопровідність. Випаровування. Випромінювання.

Лабораторна робота № 1. Визначення вологості повітря за допомогою аспіраційного психрометра. Вимірювання вологості за допомогою номограми.

Лекція 4. Електричні і магнітні поля в навколишньому середовищі -2 г

Електричні поля природного та антропогенного походження. Електричні явища в атмосфері. Провідність атмосферного повітря. Рух іонів. Фізика блискавки. Електричні поля антропогенного походження. Екологічні проблеми електропередачі надвисокої напруги. Вимірювання електричних полів. Оцінка напруженості поля. Вимірювання електричного заряду. Аналіз впливу поля на рух електронів або іонів.

Самостійна робота. Вплив електричних та електромагнітних полів на живі організми. Вплив низькочастотних електричних полів на людину. Поля, що утворюються побутовими приладами. Використання електричних полів тваринами під час пошуків здобичі, уникнення хижаків, просторової навігації та орієнтації, попередження щодо природних стресових ситуацій. Реакція риб на зовнішні електричні поля: гальванотаксис, осцилотаксис.

Магнітні поля природного та антропогенного походження. Магнітне поле Землі. Магнітосфера. Методи вимірювання магнітних полів. Магнітостатичні, індукційні та квантові магнітометри.

Самостійна робота. Вплив магнітних полів на живі організми. Залежність стану людини від магнітних бур. Вплив магнітних полів ліній електропередачі на здоров'я людини. Використання магнітного поля Землі тваринами в пошуках кращих умов існування, під час міграції та орієнтації. Магніторецепція тварин. Магнетит. Ферігідрит. Магнетотаксис бактерій.

Лекція 5. Природні випромінювання

-2 г

Довгохвильове сонячне випромінювання. Атмосферне випромінювання. Короткохвильове випромінювання земної поверхні. Сумарне випромінювання. Випромінювальний баланс земної поверхні, рослини та тварини.

Основні параметри сонячного випромінювання. Енергетичні та світлові величини.

Методи вимірювання природних випромінювань. Радіометри. Теплові детектори: піргеліометри, піранометри, піргеометри, піррадіометри. Квантові детектори: фотогальванічні, фотовипромінювальні та фотопровідні детектори.

Вплив оптичного випромінювання ультрафіолетової та видимої області спектра на живі організми.

Практична робота №2. Моделювання зміни швидкості вітру та температури повітря.

Лекція 6. Іонізуюче випромінювання

-2 г

Іонізуюче випромінювання. Радіоактивність. Типи радіоактивних випромінювань. Закон радіоактивного розпаду. Абсолютна активність. Період піврозпаду. Одиниці радіоактивності.

Основи дозиметрії. Поглинута доза. Експозиційна доза. Еквівалентна доза. Вимірювання іонізуючих випромінювань. Принципи гама-спектроскопії.

Самостійна робота. Радіоактивні забруднення. Радіоактивні відходи.

Тема 2. АТМОСФЕРНІ ФАКТОРИ СЕРЕДОВИЩА

Лекція 7. Атмосфера як основний ресурс повітря

-2 г

Джерела забруднення повітря. Глобальні і місцеві забруднення атмосфери. Індустріальний та фотохімічний смог та його вплив на здоров'я людини.

Парниковий ефект. Двоокис вуглецю та інші гази, що спричиняють парниковий ефект. Механізми утворення парникового ефекту. Вимірювання впливу парникового ефекту. Вплив парникового ефекту на тепловий баланс Землі.

Озонова дірка. Механізми виникнення озонового шару. Вимірювання озону. Вплив вичерпання озону на здоров'я людини та навколишнє середовище.

Принципи аеробіології. Атмосферні частинки, що поступають у респіраторний тракт людини. Атмосферні аерозолі біологічного походження, що викликають алергію: віруси, бактерії, частинки комах, спори рослин, пилок, водорості. Вимірювання

параметрів біоаерозолів: типу, концентрації, розподілу у просторі та часі, напрямку та швидкості поширення.

Самостійна робота. Кислотні дощі. Механізми виникнення кислотних дощів. Джерела та розподіл кислотних дощів. Вплив кислотних дощів на водне середовище, ґрунтові води, наземні екосистеми та якість питної води.

Лабораторна робота № 2. Методи визначення швидкості седиментації тіл і коефіцієнта внутрішнього тертя методом Стокса

Тема 3. ГІДРОГРАФІЧНІ ТА ЕДАФІЧНІ ФАКТОРИ СЕРЕДОВИЩА

Лекція 8. Гідрографічні та едафічні фактори середовища

-2 з

Гідрографічні фактори середовища. Механічні параметри води: густина і в'язкість. Теплофізичні параметри води: теплоємність, теплопровідність. Температура водойм. Оптичні і спектральні параметри води. Забруднення водних середовищ: механічні, теплові забруднення водойм. Евтрофікація водойм. Контроль якості води.

Самостійна робота. Очищення води. Процеси екранування, седиментації, коагуляції, флокуляції та фільтрації води. Дезинфікування води: хлорування, озонування, ультрафіолетове опромінювання. Віддалення розчинених речовин.

Едафічні фактори середовища. Фізичні і хімічні параметри ґрунту. Текстура і морфологія ґрунту. Вологість ґрунту. Вимірювання вологості ґрунту. Теплофізичні параметри ґрунту. Вимірювання температури ґрунту. Оптичні і спектральні параметри ґрунту.

Самостійна робота. Забруднення ґрунту. Тверді, радіоактивні та хімічні відходи. Ерозія ґрунтів.

Тема 4. Самостійна робота. ХІМІЧНІ ТА БІОТИЧНІ ФАКТОРИ СЕРЕДОВИЩА

-2 з

Хімічні фактори середовища. Хімічне забруднення біосфери. Смог. Забруднення навколишнього середовища нафтою і нафтопродуктами, викидними автомобільними газами. Контроль якості повітря.

Біотичні фактори середовища. Класифікація біотичних факторів. Методи оцінки взаємодії організмів. Вплив організмів на навколишнє середовище.

Тема 5. ОСНОВИ ОПТИЧНОЇ І ЛАЗЕРНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Лекція 9. Основи оптичної спектроскопії

-2 з

Взаємодія оптичного випромінювання з речовиною. Поглинання та випромінювання атомів. Спектри атомів. Поглинання молекул. Енергетична діаграма. Синглетні та триплетні рівні. Спін. Мультиплікативність. Принцип Паулі. Спектр молекул. Процеси дезактивації. Спектроскопічні методи. Класифікація спектральних приладів.

Лабораторна робота №3. Вимірювання параметрів оптичного та лазерного випромінювання. Принципи дії спектральних приладів: спектрофотометр, спектрофлуориметр та мікроспектрофлуориметр

Лекція 10. Основи лазерної спектроскопії

- 2 з

Основні механізми дії лазера: інверсія населеності, спонтанне і стимульоване випромінювання. Підсилення світла. Будова лазера. Параметри лазерного випромінювання.

Тема 6. ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ БІОСФЕРИ

Лекція 11. Дистанційне зондування рослинних покривів

-2 г

Спектральні властивості листка. Спектроскопія відбивання листка. Відбивальні вегетаційні індекси. Відбивальні властивості окремого листка. Флуоресцентна спектроскопія листка. Флуоресцентні індекси. Флуоресцентні властивості окремого листка. Вплив різних факторів на спектральні властивості листка.

Відбивальна і флуоресцентна спектроскопія рослинних покривів. Спектральні індекси. Дистанційне зондування рослинних покривів. Вплив різних факторів на спектральні властивості рослинних покривів.

Практична робота №3. Спектральні вегетаційні індекси

Лекція 12. Дистанційне зондування компонентів біосфери

- 2 г

Дистанційне зондування атмосфери. Взаємодія оптичного випромінювання з атмосферою. Коефіцієнт ослаблення. Поглинання і розсіювання оптичного випромінювання атмосферою. Прилади для дистанційного зондування атмосфери. Дистанційне вимірювання параметрів атмосфери.

Дистанційне зондування водойм. Відбивальні характеристики водних середовищ. Флуоресцентні характеристики водних середовищ. Вплив каламутності і забруднень на спектральні параметри води. Оцінювання нафтових забруднень. Ідентифікація водної мікрофлори.

Дистанційне зондування ґрунтів. Відбивання оптичного випромінювання від природних поверхонь. Параметри відбивання. Вплив обробки ґрунту, фізичних і хімічних параметрів ґрунту на його спектральні характеристики. Техніка дистанційного зондування ґрунтів.

Методи дистанційного зондування біосфери. Фотографічні та відеографічні системи. Багатоспектральний сканер. Теплові сенсори. Надвисокочастотні локатори. Лазерні системи. Лідари.

Тема 7. Самостійна робота. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ТА ХРОМАТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

-2 г

Принципи дії електрохімічних методів. Потенціометрія. Вольтамперометрія (полярографія). Кулонометрія. Кондуктометрія.

Принципи хроматографічних методів. Паперова хроматографія. Рідинна хроматографія. Газова хроматографія.

Мас-спектрометрія. Принцип дії мас-спектрометра.

Тема 8. БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Лекція 13. Біологічні методи вимірювання параметрів навколишнього середовища

- 2 г

Біоіндикація. Типи біоіндикації. Біоіндикатори. Біологічні системи, що використовуються як біоіндикатори. Індикаційні ознаки. Переваги та недоліки біоіндикації.

Біотестування. Тест-об'єкти та тест-функції. Основні методи біотестування. Переваги та недоліки біотестування.

Лабораторна робота №4. Принципи біотестування водних середовищ.

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

- Посудін Ю.І. *Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища*. К.: Світ, 2003.-286 с.
- Посудін Ю.І. *Фізика і біофізика навколишнього середовища*. К.: Світ, 2000.-303с.
- Посудін Ю.І. *Спектроскопічний моніторинг агросфери*. К.: Урожай, 1998.-127с.
- Posudin Yuri, *Lasers in Agriculture*. Science Publishers, Ltd, USA, 1998.- 220 p.
- Posudin Yu. *Physics with Fundamentals of Biophysics*. Kiev, Agrarna Nauka, 2004.-195 p.
- Посудін Ю.І. *Біофізика рослин*. Нова книга, Вінниця, 2004.-252 с.
- Посудін Ю.І. Лабораторні роботи № 2.1.12-2.1.14. У навч. посібнику *Лабораторний та польовий практикум з екології*. К: Фітосоціоцентр, 2000.-С.69-74.
- Посудін Ю.І. *Практикум з методів вимірювання параметрів навколишнього середовища*. К.: Вид-во НАУ, 2006.-226 с.

Додаткова:

- Беккер А.А., Агаев Т.Б. *Охрана и контроль загрязнения природной среды*.- Л.: Гидрометеиздат, 1989. -286 с.
- Бронштейн Д. Л., Александров Н. Н. *Современные средства измерения загрязнения атмосферы*.- Л.: Гидрометеиздат, 1989. -327 с.
- Бурдин К. С. *Основы биологического мониторинга*.- Изд-во МГУ, 1985. -156 с.
- Городецкий О. А., Гуральник И. И., Ларин В. В. *Метеорология, методы и технические средства наблюдения*. Л.: Гидрометеиздат, 1991.-336 с.
- Иванов В. И. *Курс дозиметрии*.- М.: Энергоиздат, 1988. -399 с.
- Хмельницкий Р.А., Бродский Е.С. *Масс-спектрометрия загрязнения окружающей среды*. М.: Химия, 1990. – 182 с.
- Хргиан Ф.Х. *Физика атмосферы*.-Л.: Гидрометеиздат, 1969.-647 с.
- Хэнкс Р. Дж., Аси Крофт Дж. Л. *Прикладная физика почв. Влажность и температура почв*.- Л.: Гидрометеиздат, 1995. -151 с.
- Чижевский А.Л. *Земное эхо солнечных бурь*. М.: Мысль, 1976.- 367 с.
- Электропередачи сверхвысокого напряжения и экология*: Сб. науч. тр./ ЭНИН им. Г.М. Кржижановского.- М.:1986.-203 с.
- Электрохимические методы контроля окружающей среды*. М.:Химия,1990.-238с.
- Analytical Instrumentation Handbook*. G.W.Ewing, ed. 1997. Marcel Dekker, Inc. 344p.
- Atmospheric Microbial Aerosols. Theory and Application*. B.Lighthart and A.J. Mohr, eds. Chapman & Hall, 1994.-397 p.
- Bioaerosols Handbook*, C.S.Cox and C.M.Wathes, eds. Lewis Publishers, Boca Raton-London-Tokyo, 1995.-623 p.
- Biomonitors and Biomarkers as Indicators of Environmental Change*. A Handbook, F.M. Butterworth, L.D. Corkum, J. Guzman-Rincon, eds. Plenum Press, New York-London, 1995.-348 p.
- Blake M.P., Mitchell W.S. *Vibration and Acoustical Measurement Handbook*, Spartan Books, New York-Washington, 1972.-649 p.
- Campbell J.B. *Introduction to Remote Sensing*, The Guilford Press, New York-London, 1987.-551 p.
- Engman E.T., Gurney R.J. *Remote Sensing in Hydrology*, Chapman and Hall, London-New York-Tokyo, 1991.-225 p.
- Environmental Biomonitoring*. K.S. Subramanian and G.V. Iyengar, eds. Amer.Chem.Soc, Washington, 1997.-288 p.

Environmental Encyclopedia, 2nd ed., Gale, Detroit-New York-Toronto-London, 1998.-1196 p.

Fritschen L.J., Gay L.W. *Environmental Instrumentation*, Springer Verlag, New York-Heidelberg-Berlin, 1979.-216 p.

Gruber D., Diamond J. *Automated Biomonitoring: Living Sensors as Environmental Monitors*, Ellis Horwood Ltd, New York-Chichester-Brisbane-Toronto, 1988.-208 p.

Guyot G. *Physics of the Environment and Climate*, John Wiley & Sons, Chichester-New York-Weinheim, 1998.-632 p.

Henry J.G., Heike G.W. *Environmental Science and Engineering*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1996.-778 p.

Instrumentation and Measurement for Environmental Sciences/ B.W.Mitchell, ed. 2nd ed., Amer.Soc.Agr.Engineers, St. Joseph, 1983.

Instrumentation for Environmental Monitoring, V.1. Radiation. 2nd ed., John Wiley & Sons, New York-Chichester-Brisbane-Toronto-Syngapore, 1983.-1130 p.

Kryter K.D. *The Handbook of Hearing and the Effects of Noise*. Academic Press, San Diego-New York-Boston, 1994.-673 p.