

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет Географічний**  
**Кафедра раціонального використання природних ресурсів і охорони природи**

**Затверджено**

На засіданні кафедри раціонального використання природних ресурсів і охорони природи географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка (протокол №   1   від "29"08.2024 р.)

Завідувач кафедри  доц. Рожко І. М. \_

**Силабус**

**з навчальної дисципліни**

**«Раціональне використання та охорона атмосферного повітря»,**  
**що викладається в межах ОПП «Географія»**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**  
**для здобувачів зі спеціальності 106 «Географія»**

|  |  |
|--|--|
| <b>Назва курсу</b>   | Раціональне використання та охорона атмосферного повітря   |
| <b>Адреса викладання курсу</b>                             | вул. Дорошенка, 41,<br>м. Львів, 79000<br>Географічний факультет,<br>Львівський національний університет імені Івана Франка  |
| <b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b> | Географічний факультет,<br>кафедра раціонального використання природних ресурсів і охорони природи.  |
| <b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>           | 10 Природничі науки, 106 "Географія"   |
| <b>Викладачі курсу</b>                                     | Зюзін С. Ю., кандидат географічних наук, асистент кафедри РВПР і ОП.   |
| <b>Контактна інформація викладачів</b>                     | <a href="mailto:svyatoslav.zyuzin@lnu.edu.ua">svyatoslav.zyuzin@lnu.edu.ua</a><br>+380937609829<br><br><a href="https://geography.lnu.edu.ua/employee/zyuzin-svyatoslav-yurijovych">https://geography.lnu.edu.ua/employee/zyuzin-svyatoslav-yurijovych</a>   |
| <b>Консультації по курсу відбуваються</b>                  | Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю), у день перед іспитом. Також можливі он-лайн консультації через Microsoft Teams, Zoom, Skype або подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або телефонувати.   |
| <b>Сторінка курсу</b>                                      | <a href="https://geography.lnu.edu.ua/academics/bachelor/geography">https://geography.lnu.edu.ua/academics/bachelor/geography</a>  |
| <b>Інформація про курс</b>                                 | Курс розроблено таким чином, щоб сформувати у студентів знання про основні хімічні та фізичні властивості атмосферного повітря, окреслити напрями подолання актуальних глобальних екологічних проблем. Тому у курсі представлено як огляд природоохоронних концепцій, так і механізми управління якістю атмосферного повітря та міжнародного співробітництва, які потрібні для розробки рекомендацій і системи заходів у галузі раціонального використання і охорони атмосферного повітря у процесі господарської діяльності людини.   |
| <b>Коротка анотація курсу</b>                              | Курс «Раціональне використання та охорона атмосферного повітря» є дисципліною вільного вибору студента циклу професійної та практичної підготовки зі спеціальності 10 Природничі науки, 106 "Географія" для освітньої програми бакалавра, яка викладається у 8 семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).   |
| <b>Мета та цілі курсу</b>                                  | Метою вивчення нормативної дисципліни «Раціональне використання природних ресурсів і охорона природи» є: підготовка фахівців, які володіють теоретичними знаннями, комплексними методичними прийомами та практичними навиками вирішення проблем в галузі охорони атмосферного повітря.<br>Основні цілі:<br>- засвоєння теоретичних і методичних основ охорони атмосферного повітря;<br>- вивчення нормативно-законодавчої бази в галузі охорони атмосферного повітря та нормування якості атмосферного повітря;<br>- ознайомлення з методами очищення атмосферного повітря;<br>- оволодіння методикою розрахунків концентрації домішок в повітрі та визначення комплексних показників забруднення атмосфери. |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Також у результаті навчання студенти мають набути таких спеціальних (фахових) компетентностей.</p> <p>Загальні компетентності (ЗК):</p> <p><b>ЗК 1.</b> Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p><b>ЗК 7.</b> Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>Спеціальні (фахові) компетентності:</p> <p><b>СК 3.</b> Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних та програмних засобів у польових і лабораторних умовах.</p> <p><b>СК 8.</b> Самостійно досліджувати природні матеріали та статистичні дані (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і презентувати результати.</p>   |
| <p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p> | <p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Воронов Г.С.</b> Охорона атмосфери : Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ.ун-ту, Ч.2, 1997.-101с.</li> <li>2. <b>Воронов Г.С.</b> Охорона атмосфери: Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ.ун-ту, Ч.1, 1997.-85с.</li> <li>3.<b>Гавриленко О.П.</b> Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні / О.П. Гавриленко // Екогеографія України: навчальний посібник / Олена Гавриленко. - К. : Знання, 2008. - 646 с.</li> <li>4.<b>Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М.</b> Моніторинг довкілля : підручник. 2-ге вид., допов. та перероб. – Рівне : НУВГП, 2023. – 350 с.</li> <li>5. <b>Назарук М., Бота О., Жук Ю., Зюзін С.</b> Управління природокористуванням: оцінка впливу на довкілля. Навчальний посібник. Львів, 2022., 248 с</li> <li>6.<b>Сапко О. Ю.</b> Раціональне природокористування: конспект лекцій. – Одеса: ОДЕКУ, 2018. – 115 с.</li> <li>7.<b>Сафранов Т. А.</b> Антропогенне забруднення атмосферного повітря та його негативні екологічні наслідки // Екологічні основи природокористування: Навчальний посібник для студ. вузів / Тамерлан Сафранов. - Львів : Новий Світ-2000. – 247 с.</li> <li>8.<b>Сиротюк М.І., Проць Г.Л.</b> Забруднення атмосфери: метеорологічні аспекти: Тексти лекцій.- Львів: Вид.центр ЛНУ ім.Івана Франка, 2000.- 39с.</li> <li>9.<b>Термена Б.К.</b> Забруднення атмосфери та його наслідки / Б.К. Термена // Охорона та раціональне використання природних ресурсів: Навчальний посібник. - Чернівці : Книги-XXI, 2005. - 167 с.</li> <li>10. Air Quality Monitoring and Data Management Guidebook for the States of the Gulf Cooperation Council. – 2021.</li> <li>11. <b>Awasthi A., Kumar M., Choudhury T., Gautam S., Um J.-S. (eds.)</b> Air Quality Monitoring and Management Using Sensors. – Elsevier, 1st ed., 2025.</li> </ol> |

Допоміжна:

1. Нікітченко О. Ю. Конспект лекцій з дисципліни “Промислова екологія” / О. Ю. Нікітченко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 164 с.
2. Сторожук В.М., Батлук В.А., Назарук М.М. Промислова екологія: Підручник. – Львів: Українська академія друкарства, 2006. – 574 с.
3. Зубик С.В. Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища. Навч. посіб. – Івано-Франківськ: «Полум'я», 2004. – 452 с.
4. Топольний, Ф. П. Метеорологія і кліматологія : Навчальний посібник / Ф. П. Топольний, О. В. Медведєва. - Кіровоград : КНГУ, 2006. - 88 с.
5. Назарук М.М., Койнова І.Б. Екологічний менеджмент. Запитання та відповіді: Навчальний посібник. – Львів: Еней, 2004. – 216с.
6. Стадницький Ю.І. Економічні основи управління оздоровленням довкілля. – Львів, 1999.– 260 с.
7. Хімія та екологія атмосфери Навчальний посібник / Б. М. Федішин, Б. В. Борисюк, М. В. Вовк; Ред. Б. М. Федішин. - К. : Алерта, 2003. - 272 с.
8. Бойченко С.В., Федорович Л.А., Іванов С.В. Система очищення атмосферного повітря від вуглеводної пари / С.В. Бойченко, Л.А. Федорович, С.В. Іванов // Енергетика и Електрифікація. - 2004. - №3. - С.49-53.
9. Торговець А.Г., Солдатов В.Б. Комплексний екотехнологічний і енергозберігаючий захист від просторових джерел забруднення атмосфери / А.Г. Торговець, В.Б. Солдатов // Безпека життєдіяльності. - 2004. - №6. - С.18-20.
10. Моніторинг атмосферного повітря: Навч. посібник / Лалюк О.Г., Ратушняк .- Вінниця: Вінницький держ. техн. ун-т, 1998.-93с.
11. Владимірова О. Г. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище (повітряне середовище): Конспект лекцій / О. Г. Владимірова. – Одеса : „ТЭС”, 2007. – 100 с. Клименко В.Г., Цигічко О.Ю. Забруднення атмосферного повітря: Методична розробка для студентів-географів. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 26 с.
12. Хижняк М. І. Здоров'я людини та екологія : Навч. посіб. для студ. вуз. / М.І.Хижняк, А.М.Нагорна; Міжнародни Фонд "Відродження"; Програма "Трансформація гуманітарної освіти в Україні". - К. : Здоров'я, 1995. - 228,
13. Закон України “Про охорону атмосферного повітря” в редакції Закону України від 21.06.2001 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2001. - N 48. - Ст. 252.
14. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 25 червня 1991 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – Ст. 546.
15. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
|                                      | <p>Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря” від 9 березня 1999 р. № 343 // Офіційний вісник України. – 1999. - N 10. - Ст. 393.</p> <p>16. Постанова Кабінету Міністрів України “Про Порядок розроблення та затвердження нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря” від 13 березня 2002 р. № 299 // Офіційний вісник України. – 2002. - № 12. - Ст. 571.</p> <p>17. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню” від 29 листопада 2001 р. № 1598 // Офіційний вісник України. - 2001. - № 49. - Ст. 2187.</p> <p>18. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку ведення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря” від 13 грудня 2001 р. № 1655 // Офіційний вісник України. – 2001. - № 51. - Ст. 2274.</p> <p>19. Постанова Кабінету Міністрів України “Про Порядок розроблення і затвердження нормативів граничнодопустимого рівня впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел забруднення на стан атмосферного повітря” від 13 березня 2002 р. № 300 // Офіційний вісник України. – 2002. - № 12. – Ст. 572.</p> <p>20. Перелік об’єктів, які є найбільшими забруднювачами довкілля [Електронний ресурс] – режим доступу: <a href="http://www.menr.gov.ua/control/control4">http://www.menr.gov.ua/control/control4</a></p> |
| <b>Тривалість курсу</b>              | <u>120</u> год.  |
| <b>Обсяг курсу</b>                   | <u>36</u> годин аудиторних занять. З них <u>24</u> годин лекцій, <u>12</u> годин семінарських робіт/практичних занять та <u>84</u> годин самостійної роботи  |
| <b>Очікувані результати навчання</b> | <p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p><b>Знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постійний і перемінний склад тропосфери,</li> <li>- основні джерела забруднення атмосферного повітря та компонентний склад забруднюючих речовин;</li> <li>- вплив забруднюючих речовин на живі організми та організм людини;</li> <li>- закономірності розсіювання поллютантів в атмосфері,</li> <li>- вплив різноманітних чинників на процес розсіювання; нормативно-правову базу щодо охорони атмосфери;</li> <li>- технічні засоби очищення атмосфери від забруднюючих речовин; міжнародний досвід управління якістю атмосферного повітря.</li> </ul> <p><b>Вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- визначати ступінь стійкості атмосфери;</li> <li>- розраховувати максимальну висоту шару перемішування; визначати концентрації домішок в повітрі на різних віддальх від джерела викиду; визначати межі СЗЗ підприємства;</li> <li>- розробляти проект ГДВ підприємства;</li> </ul>  |

|   |  |
|---|--|
|   | - розраховувати екологічний податок за забруднення атмосферного повітря; розробляти заходи щодо захисту атмосфери від забруднення.   |
| <b>Ключові слова</b>  | Забруднення атмосфери, охорона атмосферного повітря, гранично-допустимі викиди, гранично допустима концентрація, кліматичні зміни, очисні споруди, екологічні технології, екологізація виробництва, сталий розвиток.   |
| <b>Формат курсу</b>   | Очний  |
|   | Проведення лекцій, семінарський робіт та консультації для кращого розуміння тем.   |
| <b>Теми</b>   | Подані у формі СХЕМИ КУРСУ**   |
| <b>Підсумковий контроль, форма</b>  | залік у кінці семестру   |
| <b>Пререквізити</b>   | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з курсів, «Екологія», «Основи фізичної географії», «Раціональне використання природних ресурсів і охорона природи», «Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства», «Методи геоекоекологічних досліджень», «Екологічний контроль», достатніх для сприйняття категоріального апарату, розуміння методології курсу.  |
| <b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b> | Основними формами навчання є лекційна подача матеріалу, проведення семінарів, а також організація самостійної роботи студентів.<br>Вивчення дисципліни супроводжується інформаційними, ілюстративними та проблемними методами навчання. Лекції супроводжуються демонстрацією зображень процесів та коротких фільмів з використанням мультимедійних засобів.<br>При викладанні навчальної дисципліни використовується дискусійне обговорення результатів практичних, що сприяє опануванню студентами навиків формування і обґрунтування власних ідей і думок, їх представлення перед аудиторією, участі у дискусії і вміння відстоювати власну позицію, оцінювати пропозиції інших учасників.                           |
| <b>Необхідне обладнання</b>   | Із урахуванням особливостей навчальної дисципліни. Вивчення курсу може не потребувати використання програмного забезпечення, крім загально вживаних програм і операційних систем.  |
| <b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>                | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:<br>• практичні/семінарські тощо : 60% семестрової оцінки; максимальна кількість балів_60_<br>6 семінарських занять по 10 балів<br>• контрольні заміри (модулі): 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40<br>Підсумкова максимальна кількість балів 100<br><br><b>Критерії оцінювання семінарських занять:</b><br><b>8-10 балів</b> - студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано викладає його усно/письмово, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. |

**6-7 балів** - студент достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.

**4-5 бали** - студент в цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки.

**2-3 бали** - студент не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.

**0 балів** - студент не володіє матеріалом.

**Критерії оцінювання модульних робіт** ( 2 модулі по 20 балів):

1. Перший рівень (10 завдань) – завдання із вибором відповіді – тестові завдання.

Завдання із вибором відповіді вважається виконаним правильно, якщо в картці тестування записана правильна відповідь. За кожне правильно виконане завдання виставляється 1 бал. (максимально  $10 * 1 = 10$  балів).

2. Другий рівень (2 завдання) – завдання з короткою відповіддю.

Завдання з короткою відповіддю вважається виконаним правильно, якщо студент дав вірні визначення, посилання, тлумачення, короткі коментарі. За кожне правильно виконане завдання студенту виставляється 2 бали.

(максимально  $2 * 2 = 4$  бали).

3. Третій рівень (1 завдання) – завдання з розгорнутою відповіддю (повне обґрунтування відповіді).

В цих завданнях потрібно зробити послідовні, логічні пояснення, необхідні посилання, вказати факти, з яких випливає те чи інше твердження. Якщо потрібно, то слід проілюструвати думки схемами, графіками, таблицями.

Оцінювання завдань третього рівня 6 балів: (максимально 6 балів).

**Академічна доброчесність:** Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

|   |   |
|---|---|
|   | <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>  |
| <p><b>Питання для перевірки знань</b></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Атмосфера як одна з основних сфер Землі та її роль. Історія охорони атмосферного повітря.</li> <li>2. Газовий склад атмосфери та роль її складових. Азот, кисень, вуглекислий газ. Інертні гази. Будова атмосфери за зміною газового складу.</li> <li>3. Парникові гази, водяна пара. Парниковий ефект.</li> <li>4. Озон в атмосфері, озоновий шар, озонові діри. Атмосферні аерозолі.</li> <li>5. Стратифікація атмосфери. Будова атмосфери за зміною температури.</li> <li>6. Метеорологічні чинники, що впливають на забруднення атмосфери. Небезпечна швидкість вітру. Стійкість атмосфери.</li> <li>7. Інверсії осідання та радіаційні інверсії. Турбулентність. Висота шару перемішування. Потенційна температура.</li> <li>8. Загальна характеристика забруднення атмосферного повітря.</li> <li>9. Класифікація джерел забруднення атмосферного повітря. Джерела природного забруднення атмосферного повітря: газоподібного, аерозольного, радіоактивного.</li> <li>10. Інгрідієнтне забруднення: механічне, хімічне, біологічне; параметричне; теплове, шумове, світлове, електромагнітне, радіоактивне</li> <li>11. Шляхи перенесення забруднюючих речовин. Поводження забруднюючих речовин у нижніх шарах атмосфери. Закономірності макро-, мезо-, і мікроциркуляції і перенесення забруднюючих речовин.</li> <li>12. Кругообіг шкідливих речовин. Швидкість розкладання і перенесення в залежності від властивостей домішок та метеорологічних умов.</li> </ol> |

13. Здатність атмосфери до самоочищення. Умови розсіювання при різних видах шлейфів. Потенціал забруднення атмосфери (ПЗА).
14. Стаціонарні джерела викидів: безперервної і переривчатої дії, точкові і площинні, гарячі і холодні. Параметри джерел викидів.
15. Джерела антропогенного забруднення: теплоенергетика, чорна і кольорова металургія, вугільна, газо- та нафтовидобувна, нафтопереробна, хімічна промисловість; промисловість будівельних матеріалів; сільське господарство; побутове забруднення.
16. Автотранспорт, авіаційний та залізничний транспорт. Особливості забруднення пересувними джерелами та характер поширення забруднюючих речовин.
17. Механізм впливу забруднюючих речовин на живі істоти. Характеристика впливу на живі організми основних забруднюючих речовин: оксиду вуглецю, діоксиду сірки і сірчаного ангідриду, оксидів азоту, радіоактивних речовин.
18. Кислотні дощі. Вплив кислотних дощів на природне довкілля. Шкідливі фізичні впливи.
19. Особливості забруднення атмосферного повітря у містах.
20. Формування острова тепла. Температурні інверсії, радіація, швидкість вітру, опади, тумани та видимість. Глобальне потепління і метанове забруднення атмосфери.
21. Глобальне пилове і аерозольне забруднення атмосфери. Смоги: фотохімічні, льодяні, лондонського типу.
22. Глобальне радіоактивне забруднення.
23. Закон України “Про охорону атмосферного повітря”. Види відповідальності, рівні охорони
24. Правова охорона атмосферного повітря: планування, нормування, регулювання.
25. Стратегія управління якістю атмосферного повітря.
26. Поняття гранично допустимих викидів (ГДК): максимальні разові, середньодобові, робочої зони; гранично допустимі викиди (ГДВ); тимчасово погоджені викиди (ТПВ).
27. Фонове забруднення.
28. Комбінований вплив шкідливих речовин. Ефекти сумації і синергізму. Індекс забруднення атмосфери.
29. Моніторинг і державний контроль у сфері охорони атмосфери. Організація спостережень за забрудненням атмосфери
30. Категорії постів спостережень: стаціонарний, пересувний та під шлейфовий пости. Програми спостережень. Типи станцій, що проводять спостереження за фоновим забрудненням, програми спостережень.
31. Методи та технічні засоби вимірювання рівня забруднення атмосфери.
32. Захист атмосфери від забруднення.
33. Електрофільтри, скрубери, абсорбенти, циклони, фільтри. Механічні осаджувачі. Викиди через високі труби.
34. Санітарно-захисна зона. Методика визначення категорії екологічної небезпеки підприємства.
35. Поняття про санітарно-захисну зону підприємства: розміри,

|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | <p>структура.</p> <p>36. Державне управління та контроль за якістю атмосферного повітря.</p> <p>37. Закордонний досвід управління якістю атмосферного повітря. Еколого-економічні аспекти вибору найефективніших заходів з охорони атмосферного повітря.</p> <p>38. Концепція «чарунки», аукціонне квотування, ринкове ліцензування. Визначення рівня граничних затрат.</p> <p>39. Міжнародне співробітництво щодо охорони атмосфери. Конвенція про транскордонне атмосферне перенесення забруднюючих речовин на великі відстані.</p> <p>40. Монреальський протокол щодо припинення виробництва і використання озоноруйнуючих речовин.</p> <p>41. Рамкова конвенція ООН про зміну клімату.</p> <p>42. Основні положення і вимоги Кіотського протоколу</p> <p>43. Основні положення Паризьких угод щодо викидів парникових газів.</p> |
| <p><b>Опитування</b></p> | <p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>  |

\*\* Схе́ма курсу

| Тиж. / дата    | Тема, план, короткі тези  | Форма діяльності (заняття)* | Література.*** Ресурси в інтернеті  | Завдання, год                             |
|----------------|---|-----------------------------|---|---|
| 1 тиж.         | <p><b>Тема 1. Вступ. Місце дисципліни в системі наук про Землю. Предмет, мета і завдання курсу. Атмосфера як одна з основних сфер Землі та її роль.</b> Склад атмосферного повітря тропосфери і його еволюція. Постійний і змінний склад тропосфери. Будова атмосфери за зміною газового складу. Газовий склад атмосфери та роль її складових. Азот, кисень, вуглекислий газ. Інертні гази. Парникові гази, водяна пара. Парниковий ефект. Озон в атмосфері, озоновий шар, озонові діри. Атмосферні аерозолі.</p> | лекція                      | <p>1.Топольний, Ф. П. Метеорологія і кліматологія : Навчальний посібник / Ф. П. Топольний, О. В. Медведєва. - Кіровоград : КНТУ, 2006</p> <p>2.Сиротюк М.І., Проць Г.Л. Забруднення атмосфери: метеорологічні аспекти: Тексти лекцій.- Львів: Вид.центр ЛНУ ім.Івана Франка, 2000.- 39с.. - 88 с</p> <p>3.Гавриленко О.П. Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні / О.П. Гавриленко // Екогеографія України: навчальний посібник / Олена Гавриленко. - К. : Знання, 2008. - 646 с.</p> <p>4.Хімія та екологія атмосфери Навчальний посібник / Б. М. Федішин, Б. В. Борисюк, М. В. Вовк; Ред. Б. М. Федішин. - К. : Алерта, 2003. - 272 с.</p> | опрацювання лекційного матеріалу, 2 год.. |
| 2 тиж., 2 год. | <p><b>Тема 2. Основні фізичні властивості атмосфери.</b> Агрегатні стани речовини. Ідеальні гази. Реальні гази. Стратифікація атмосфери. Розподіл температур в атмосферній товщі. Будова атмосфери за зміною температури. Метеорологічні чинники, що впливають на забруднення атмосфери. Небезпечна швидкість вітру. Стійкість атмосфери. Інверсії осідання та радіаційні інверсії. Турбулентність. Висота шару перемішування.</p>  | лекція                      | <p>1.Сиротюк М.І., Проць Г.Л. Забруднення атмосфери: метеорологічні аспекти: Тексти лекцій.- Львів: Вид.центр ЛНУ ім.Івана Франка, 2000.- 39с.</p> <p>2. Топольний, Ф. П. Метеорологія і кліматологія : Навчальний посібник / Ф. П. Топольний, О. В. Медведєва. - Кіровоград : КНТУ, 2006. - 88 с.</p> <p>3.Воронов Г.С .Охорона атмосфери: Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ.ун-ту, Ч.1, 1997.-85с.</p>  | опрацювання лекційного матеріалу, 2 год.  |

|        |   |                |   |  |
|--------|---|----------------|---|--|
|        | <p>Потенційна температура. Загальна характеристика забруднення атмосферного повітря. Класифікація джерел забруднення атмосферного повітря. Джерела природного забруднення атмосферного повітря: газоподібного, аерозольного, радіоактивного. Інгрєдєнтне забруднення: механічне, хімічне, біологічне; параметричне; теплове, шумове, світлове, електромагнітне, радіоактивне.</p> |                | <p>4. Воронов Г.С. Охорона атмосфери : Навч. посібник. -К.: РВЦ Київ .ун-ту, Ч.2, 1997.-101с.</p> <p>5. Гавриленко О.П. Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні / О.П. Гавриленко // Екогеографія України: навчальний посібник / Олена Гавриленко. - К. : Знання, 2008. - 646 с.</p>  |  |
| 2 тиж. | <p>Семінарське заняття1: Будова, газовий склад та функції атмосфери.</p>  | <p>семінар</p> | <p>1. Сиротюк М.І., Проць Г.Л. Забруднення атмосфери метеорологічні аспекти: Тексти лекцій.- Львів: Вид.центр ЛНУ ім.Івана Франка, 2000.- 39с.</p> <p>2. Хімія та екологія атмосфери Навчальний посібник / Б. М. Федишин, Б. В. Борисюк, М. В. Вовк; Ред. Б. М. Федишин. - К. : Алерта, 2003. - 272 с.</p> <p>3. Топольний, Ф. П. Метеорологія і кліматологія : Навчальний посібник / Ф. П. Топольний, О. В. Медведєва. - Кіровоград : КНТУ, 2006. - 88 с.</p> <p>4. Воронов Г.С. Охорона атмосфери: Навч. посібник.-К.: РВЦ Київ.ун-ту, Ч.1, 1997.-85с.</p> <p>5. Воронов Г.С. Охорона атмосфери : Навч. посібник. -К.: РВЦ Київ .ун-ту, Ч.2, 1997.-101с.</p> <p>6. Гавриленко О.П. Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні / О.П. Гавриленко // Екогеографія України: навчальний посібник / Олена</p> | <p>підготовка виступу з визначених питань.<br/>2 год</p> |

|                         |  |                |   |  |
|-------------------------|--|----------------|---|--|
|                         |  |                | <i>Гавриленко. - К. : Знання, 2008. - 646 с.</i>  |  |
| <i>3-4 тиж., 2 год.</i> | <p><b>Тема 3. Антропогенні джерела забруднення атмосферного повітря.</b><br/>         Стационарні джерела викидів: безперервної і переривчатої дії, точкові і площинні, гарячі і холодні.<br/>         Параметри джерел викидів. Джерела антропогенного забруднення: теплоенергетика, чорна і кольорова металургія, вугільна, газо- та нафтовидобувна, нафтопереробна, хімічна промисловість; промисловість будівельних матеріалів; сільське господарство; побутове забруднення.</p> <p>Автотранспорт, авіаційний та залізничний транспорт.</p> <p>Особливості забруднення пересувними джерелами та характер поширення забруднюючих речовин.</p> | <i>лекція</i>  | <p><i>1. Сиротюк М.І., Проць Г.Л. Забруднення атмосфери: метеорологічні аспекти: Тексти лекцій.- Львів: Вид.центр ЛНУ ім.Івана Франка, 2000.- 39с.</i></p> <p><i>2. Гавриленко О.П. Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні / О.П. Гавриленко // Екогеографія України: навчальний посібник / Олена Гавриленко. - К. : Знання, 2008. - 646 с.</i></p>  | <i>опрацювання лекційного матеріалу, 2 год</i> |
| <i>3-4 тиж., 2 год.</i> | Семінарське заняття 2. Особливості забруднення атмосфери різними галузями господарства. Специфіка забруднення атмосферного повітря у містах  | <i>семінар</i> | <p><i>1. Воронов Г.С. Охорона атмосфери: Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ.ун-ту, Ч.1, 1997.-85с.</i></p> <p><i>2. Воронов Г.С. Охорона атмосфери : Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ. ун-ту, Ч.2, 1997.-101с.</i></p> <p><i>3. Зубик С.В. Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища. Навч. посіб. – Івано-Франківськ: «Полум'я», 2004. – 452 с.</i></p> <p><i>4. Гавриленко О.П. Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні / О.П. Гавриленко // Екогеографія України: навчальний посібник / Олена</i></p> | <i>підготовка виступу з визначених питань.</i> |

|                  |  |                     |   |  |
|------------------|--|---------------------|---|--|
|                  |  |                     | <i>Гавриленко. - К. : Знання, 2008. - 646 с.</i>  |  |
| 5-6 тиж., 2 год. | <b>Тема 4 Вплив забруднення атмосфери на людину, рослинний і тваринний світ.</b> Загальна характеристика. Механізм впливу забруднюючих речовин на живі істоти. Характеристика впливу на живі організми основних забруднюючих речовин: оксиду вуглецю, діоксиду сірки і сірчаного ангідриду, оксидів азоту, радіоактивних речовин. Кислотні дощі. Вплив кислотних дощів на природне довкілля. Шкідливі фізичні впливи. Особливості забруднення атмосферного повітря у містах. Формування острова тепла. Температурні інверсії, радіація, швидкість вітру, опади, тумани та видимість. | лекція              | <p>1.Воронов Г.С. <i>Охорона атмосфери: Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ.ун-ту, Ч.1, 1997.-85с.</i></p> <p>2.Воронов Г.С. <i>Охорона атмосфери : Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ. ун-ту, Ч.2, 1997.-101с.</i></p> <p>3. Зубик С.В. <i>Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища. Навч. посіб. – Івано-Франківськ: «Полум'я», 2004. – 452 с.</i></p> <p>4. <i>Гавриленко О.П. Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні / О.П. Гавриленко // Екогеографія України: навчальний посібник / Олена Гавриленко. - К. : Знання, 2008. - 646 с.</i></p> <p>5. Нікітченко О. Ю. <i>Конспект лекцій з дисципліни “Промислова екологія” / О. Ю. Нікітченко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 164 с.</i></p> | опрацювання лекційного матеріалу, 2 год.2 год. |
| 5-6 тиж., 2 год. | Семінарське заняття 3. Розрахунок концентрації CO <sub>2</sub> на різних віддалях від джерела викидів  | Семінарське заняття | <p>1.Клименко В.Г., Цигічко О.Ю. <i>Забруднення атмосферного повітря: Методична розробка для студентів-географів. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 26 с.</i></p> <p>2.Хижняк М. <i>ІЗдоров'я людини та екологія : Навч. посіб. для студ. вуз. / М.І.Хижняк, А.М.Нагорна; Міжнародни Фонд "Відродження"; Програма "Трансформація гуманітарної освіти в Україні". - К. : Здоров'я, 1995. - 228,</i></p> <p>3. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. <i>Охрана</i></p>   | виконання семінарського завдання 2 год         |

|                  |  |        |  |  |
|------------------|--|--------|--|--|
|                  |  |        | <p>окружающей среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1991, 423с.</p> <p>6.Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ЗНД-86). - Л. : Гидрометеиздат, 1987. - 93 с.</p> <p>7.Методическое указание "Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях". РД 52.04.52-85. Затверджено Державним комітетом СРСР по гідрометеорології та контролю природного середовища 01.12.86, - Л.: Гидрометеиздат, 1987.- 52 с.</p>   |  |
| 6-7 тиж., 4 год. | <p><b>Тема 5 Глобальні проблеми забруднення атмосфери.</b> Глобальне потепління і метанове забруднення атмосфери. Деякі аспекти глобального забруднення атмосфери. Глобальне пилове і аерозольне забруднення атмосфери. Смоги: фотохімічні, льодяні, лондонського типу. Руйнування озонового шару. Глобальне радіоактивне забруднення.</p> | лекція | <p>1.Воронов Г.С. <i>Охорона атмосфери: Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ.ун-ту, Ч.1, 1997.-85с.</i></p> <p>2.Воронов Г.С. <i>Охорона атмосфери : Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ. ун-ту, Ч.2, 1997.-101с.</i></p> <p>3. Зубик С.В. <i>Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища. Навч. посіб. – Івано-Франківськ: «Полум'я», 2004. – 452 с.</i></p> <p>4. Гавриленко О.П. <i>Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні / О.П. Гавриленко // Екогеографія України: навчальний посібник / Олена Гавриленко. - К. : Знання, 2008. - 646 с.</i></p> <p>5. Нікітченко О. Ю. <i>Конспект лекцій з дисципліни “Промислова екологія” / О. Ю. Нікітченко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ,</i></p> | опрацювання лекційного матеріалу, 2 год. |

|                 |   |         |   |   |
|-----------------|---|---------|---|---|
|                 |   |         | 2013. – 164 с.  |   |
| 6-7 тиж, 2 год. | <b>Семінарське заняття 4.</b> Глобальні проблеми забруднення атмосфери  | семінар | <p>1.Воронов Г.С. <i>Охорона атмосфери: Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ.ун-ту, Ч.1, 1997.-85с.</i></p> <p>2.Воронов Г.С. <i>Охорона атмосфери : Навч.посібник.-К.: РВЦ Київ. ун-ту, Ч.2, 1997.-101с.</i></p> <p>3. Зубик С.В. <i>Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища. Навч. посіб. – Івано-Франківськ: «Полум'я», 2004. – 452 с.</i></p> <p>4. Гавриленко О.П. <i>Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні / О.П. Гавриленко // Екогеографія України: навчальний посібник / Олена Гавриленко. - К. : Знання, 2008. - 646 с.</i></p> <p>5. Нікітченко О. Ю. <i>Конспект лекцій з дисципліни “Промислова екологія” / О. Ю. Нікітченко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 164 с.</i></p> | виконання семінарського завдання 2 год  |
| 8-9             | <b>Тема 6. Нормування викидів.</b><br>Поняття гранично допустимих викидів (ГДК): максимальні разові, середньодобові, робочої зони; гранично допустимі викиди (ГДВ); тимчасово погоджені викиди (ТПВ) і ін. Фонове забруднення.<br>Комбінований вплив шкідливих речовин. Ефекти сумації і синергізму.<br>Індекс забруднення атмосфери. | лекція  | <p>1.Клименко В.Г., Цигічко О.Ю. <i>Забруднення атмосферного повітря: Методична розробка для студентів-географів. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 26 с.</i></p> <p>2.Хижняк М. <i>ІЗдоров'я людини та екологія : Навч. посіб. для студ. вуз. / М.І.Хижняк, А.М.Нагорна; Міжнародни Фонд "Відродження"; Програма "Трансформація гуманітарної освіти в Україні". - К. : Здоров'я, 1995. - 228,</i></p> <p>3. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. <i>Охрана</i></p>   | опрацювання лекційного матеріалу, 2 год |

|           |   |        |  |  |
|-----------|---|--------|--|--|
|           |   |        | <p>окружающей среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1991, 423с.</p> <p>6.Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ЗНД-86). - Л. : Гидрометеиздат, 1987. - 93 с.</p> <p>7.Методическое указание "Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях". РД 52.04.52-85. Затверджено Державним комітетом СРСР по гідрометеорології та контролю природного середовища 01.12.86, - Л.: Гидрометеиздат, 1987.- 52 с.</p> |  |
| 9-10      | <p><b>Тема 7. Організація спостережень за забрудненням атмосфери:</b> в зонах імпактного впливу, транскордонним та фоновим забрудненням атмосфери. Категорії постів спостережень: стаціонарний, пересувний та під шлейфовий пости. Програми спостережень. Типи станцій, що проводять спостереження зо фоновим забрудненням, програми спостережень. Моніторинг і державний контроль у сфері охорони атмосфери.</p> |        |  | <p><i>опрацювання лекційного матеріалу, 2 год.</i></p> |
| 10-11 тиж | <p><b>Тема 8 Методи та технічні засоби вимірювання рівня забруднення атмосфери.</b> Хроматографічний, мас-спектрометричні, спектральні, колориметричні, електрохімічні: кондуктометричний,</p>  | лекція | <p>1.Клименко В.Г., Цигічко О.Ю. Забруднення атмосферного повітря: Методична розробка для студентів-географів. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 26 с.</p>  | <p><i>опрацювання лекційного матеріалу, 2 год.</i></p> |

|       |  |  |  |        |
|-------|--|--|--|--------|
|       | <p>кулонометричний. Газоаналізатори ПАМ-1, ГМК- 3, 652ХЛ01, 645ХЛ01, 667ФФ01, 623ІН02, лабораторія комплектна типу „Пост-2”..<br/> Оснащення промислових джерел викидів ефективними пилогазоочисними засобами.<br/> Електрофільтри, скрубери, абсорбенти, циклони, фільтри.<br/> Механічні осаджувачі. Викиди через високі труби. Санітарно-захисна зона.<br/> Методика визначення категорії екологічної небезпеки підприємства.<br/> Поняття про санітарно-захисну зону підприємства: розміри, структура.<br/> Уточнення розмірів санітарно-захисної зони в залежності від рози вітрів.</p> |  | <p>2.Хижняк М. І.Здоров'я людини та екологія : Навч. посіб. для студ. вуз. / М.І.Хижняк, А.М.Нагорна; Міжнародни Фонд "Відродження"; Програма "Трансформація гуманітарної освіти в Україні". - К. : Здоров'я, 1995. - 228,</p> <p>3. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1991, 423с.</p> <p>6.Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ЗНД-86). - Л. : Гидрометеиздат, 1987. - 93 с.</p> <p>7.Методическое указание "Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях". РД 52.04.52-85. Затверджено Державним комітетом СРСР по гідрометеорології та контролю природного середовища 01.12.86, - Л.: Гидрометеиздат, 1987.- 52 с.</p> <p>8.Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. ДСП-173-96. Затверд. Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996р. № 173.</p> |        |
| 10-11 | <p><b>Семінарське заняття 5.</b> Поняття гранично допустимих викидів (ГДК): максимальні разові, середньодобові,</p>  |  | <p><i>Законодавство у сфері охорони атмосферного повітря в Україні та ЄС («Брудне повітря над нами»). –</i></p>  | 2 год. |

|        |  |        |  |   |
|--------|--|--------|--|---|
|        | робочої зони; гранично допустимі викиди (ГДВ); тимчасово погоджені викиди (ТПВ) і ін. Фонове забруднення. Комбінований вплив шкідливих речовин. Ефекти сумації і синергізму.   |        | Аналітичний звіт, 2020   |   |
| 12-13. | Тема 9 Управління якістю атмосферного повітря. Державне управління та контроль за якістю атмосферного повітря. Закордонний досвід управління якістю атмосферного повітря. Еколого-економічні аспекти вибору найефективніших заходів з охорони атмосферного повітря. Рівень граничних затрат. | лекція | <p>Клименко В.Г., Цигічко О.Ю. Забруднення атмосферного повітря: Методична розробка для студентів-географів. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 26 с.</p> <p>Хижняк М. І.Здоров'я людини та екологія : Навч. посіб. для студ. вуз. / М.І.Хижняк, А.М.Нагорна; Міжнародни Фонд "Відродження"; Програма "Трансформація гуманітарної освіти в Україні". - К. : Здоров'я, 1995. - 228,</p> <p>3. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1991, 423с.</p> <p>4.Зеркалов Д.В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль. Посібник. – К.: КНТ, Дакор, Основа, 2007. – 412 с.</p> <p>5. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е. М. Екологія і охорона навколишнього середовища. - К.: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005. – 302 с.</p> <p>6. Податковий кодекс України від 2 грудня 2010 р. Розділ VIII. Екологічний податок. [Електронний ресурс] –</p> | опрацювання лекційного матеріалу,<br>2 год. |

|       |  |                     |   |        |
|-------|--|---------------------|---|--------|
|       |  |                     | режим доступу :<br><a href="http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda">http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda</a>  |        |
| 13-14 | Тема 10. Конвенція про транскордонне атмосферне перенесення забруднюючих речовин на великі відстані. Монреальський протокол щодо припинення виробництва і використання озоноруйнуючих речовин. Рамкова конвенція ООН про зміну клімату. Основні положення і вимоги Кіотського протоколу та угоди щодо викидів парникових газів | Лекція              | 1. <b>Термена Б.К.</b> Забруднення атмосфери та його наслідки / Б.К. Термена // Охорона та раціональне використання природних ресурсів: Навчальний посібник. - Чернівці : Книги-XXI, 2005. - 167 с.<br>2. <b>Awasthi A., Kumar M., Choudhury T., Gautam S., Um J.-S. (eds.)</b> Air Quality Monitoring and Management Using Sensors. – Elsevier, 1st ed., 2025.                 | 2 год  |
|       | Семінарське заняття 6. Міжнародне співробітництво у сфері раціонального виокристання та охорони атмосферного повітря   | Семінарське заняття | 3. Air Quality Monitoring and Data Management Guidebook for the States of the Gulf Cooperation Council. – 2021.<br>4. Законодавство у сфері охорони атмосферного повітря в Україні та ЄС («Брудне повітря над нами»). – Аналітичний звіт, 2020  | 2 год  |
| 14-15 | Тема 11. Нормативно-правова база охорони атмосфери. Закон України “Про охорону атмосферного повітря”. Правова охорона атмосферного повітря: планування, нормування, регулювання. Законодавча і нормативна база. Види відповідальності, рівні охорони. Стратегія управління якістю атмосферного повітря.                        | Лекція              | 1. Роговий А. С. Дослідження ефекту теплового острова в місті Харків. Автомобільний транспорт. 2019. Вип. 44. С. 72 – 80.<br>2. Шевченко О.Г. Теоретико-методологічні засади комплексних досліджень урбометеорологічних трансформацій у містах / Шевченко О.Г. – К.: Майстер книг, 2021. – 289 с.<br>3. Oke T. R., Mills G., Christen A., Voogt J. A. Urban Climates. Cambridge | 2 год. |

|    |  |        |                                |        |
|----|--|--------|--------------------------------|--------|
| 16 | Тема 12. Екопросторові та теплофізичні особливості формування «островів тепла» | лекція | University Press, 2017. 546 p. | 2 год. |
|----|--|--------|--------------------------------|--------|