



ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма	Біотехнології
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити, 28 год лекції, 26 год практичні заняття, самостійна робота 36 год
Семестровий контроль / контрольні заходи	Залік / модульна контрольна робота
Розклад занять	http://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц., доц. Жукова Вероніка Сергіївна, zhukova.veronika@iit.kpi.ua Практичні: к.т.н., доц., доц. Жукова Вероніка Сергіївна, zhukova.veronika@iit.kpi.ua
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (Google classroom – код s4pca5gk)

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Актуальність дисципліни «Промислова екологія» полягає у можливості ознайомлення студентів із структурою та функціонуванням біологічних систем надорганізмального рівня (популяцій, угруповань, екосистем, біосфери), із впливом господарської діяльності людини на окремі природні комплекси та біосферу в цілому та заходами усунення шкідливих наслідків антропогенного впливу для забезпечення охорони природних водних ресурсів, збільшення рибопродуктивності водойм, покращення якості води в них.

Дисципліна надасть можливість: оцінювати заходи з усунення шкідливих наслідків антропогенного впливу для забезпечення охорони повітря, ґрунтів, природних водних ресурсів, покращення їх якості; розуміння екологічних проблем сучасності, заходів для забезпечення екологічної та техногенної безпеки біосфери, збереження навколишнього середовища; враховувати екологічні аспекти під час формування технічних рішень у промисловості; розуміння структури та функціонування біологічних систем надорганізмального рівня (популяцій, угруповань, екосистем, біосфери), із впливом господарської діяльності людини, а саме діючих виробництв різних галузей економіки, на окремі природні комплекси та біосферу в цілому.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей щодо:

- прагнення до збереження навколишнього середовища;
- розуміння екологічних проблем сучасності;
- аналізування закономірностей розвитку природи, впливу антропогенної дії на живі організми, характеру пристосувань живих організмів та біологічних систем до умов існування;
- розробки заходів для забезпечення екологічної та техногенної безпеки біосфери;

- розуміння принципів структурно-функціональної організації екосистем та біосфери, біогеохімічних циклів, їх змін у процесі історичного розвитку та під впливом антропогенної діяльності.
- розробка екологічно безпечних промислових процесів і технологій, що дає змогу знизити негативний вплив виробництва на довкілля.

Предметом дисципліни є

- вивчення взаємозв'язків між промисловою діяльністю та навколишнім середовищем;
- вивчення джерел і видів промислових забруднень (викидів в атмосферу, скидів у водойми, утворення відходів);
- оцінювання екологічного ризику від промислових об'єктів;
- розробку та застосування природоохоронних заходів.

Освітній компонент «Промислова екологія» формує у студентів наступні компетентності:

ЗК 1 застосування знання у практичних ситуаціях;

ЗК 7 прагнення до збереження навколишнього середовища.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 22 Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні таких дисциплін, як біологія, екологія (на основі шкільного курсу), хімія, математика. Також є базовою для подальшого вивчення дисциплін з природничих наук. Розділ «Вимоги до охорони навколишнього середовища» у дипломних проектах/роботах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Предмет та завдання екології. Характеристика середовищ існування

Тема 1.1. Теоретичні аспекти промислової екології

Тема 1.2. Еволюція біосфери та антропогенної діяльності

Тема 1.3. Інтеграція екологічної політики та збалансований розвиток

Розділ 2. Біотичні угруповання та екосистеми

Тема 2.1. Основні поняття і закони загальної екології

Тема 2.2. Природні та антропогенні забруднення біосфери

Тема 2.3. Екологічна безпека атмосфери

Тема 2.4. Екологічна безпека гідросфери

Тема 2.5. Екологічна безпека літосфери

Розділ 3. Прикладні аспекти екології

Тема 3.1. Раціональне природокористування та ресурсозбереження

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова рекомендована література

1. Запольський А. К., Салюк А. 1. Основи екології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. - К.: Вища школа, 2010. - 399 с.
2. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. –254 с.
3. Clift, R., & Druckman, A. (Eds.). (2016). Taking Stock of Industrial Ecology: An Environmental Agenda for Industry. Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20571-7>

4. Нікітченко О. Ю. Конспект лекцій з дисципліни “Промислова екологія” О. Ю. Нікітченко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 164 с.
5. Практикум з біотехнологій очищення води: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Л. А. Саблій, О. М. Бунчак, В. С. Жукова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ, 2022. – 108 с.

Допоміжна література

6. Гандзюра В.П. Системний аналіз якості навколишнього середовища: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.:, 2020. – 180 с.
7. Мусієнко М.М. Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. – К.: Вид-во "Знання", 2002. - 550 с.
8. Голуб Н.Б., Боровик О. Я. Переробка біомаси: навчальний посібник для студентів ВНЗ – К.: Комп'ютерпрес, 2014. –170 с.
9. Андрусевич. Н. Оцінка виконання Плану дій Україна-ЄС: довкілля та сталий розвиток / Під ред. Н.Андрусевич. – Львів: 2009. – 104 с.
10. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: Навч. посібн. – К.: Каравела, 2006. – 368 с.
11. Малимон С.С. Основи екології. Підручник. Вінниця: Нова книга, 2009. – 240 с.
12. Войцицький А. П. Техноекологія : підручник / Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М. ; за ред. В. М. Боголюбова. –К. : Аграрна освіта, 2009. – 533 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://uecr.gov.ua/> - Укрекоресурси.
2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> – Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року.
3. <http://www.uabio.org/> - Сайт Біоенергетичної асоціації України

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Теоретичні аспекти промислової екології Предмет, мета та завдання екології, зв'язок з іншими науками. Короткий історичний нарис розвитку екології. Охорона навколишнього природного середовища як розділ екології. Екологічний стан в Україні. Екологічні проблеми сучасності.
2	Еволюція біосфери та антропогенної діяльності. Всесвіт і Земля. Природне середовище. Еволюція біосфери. Еволюція антропогенної діяльності та взаємовідносин людини з біосферою..
3	Інтеграція екологічної політики та збалансований розвитку. Глобальні цілі, шлях до розвитку концепції сталого розвитку, стратегія сталого розвитку в Україні.
4	Основні поняття і закони загальної екології. Екологічні фактори. Екологічна система. Антропогенні і штучні екосистеми. Екологічна ніша. Сукцесія. Трофічні ланцюги. Екологічна піраміда. Природний коло обігу речовин. Енергетика природних екосистем. Біологічна і екологічна рівновага та біорізноманіття.
5	Природні та антропогенні забруднення біосфери. Забруднення та їх класифікація. Природне забруднення біосфери. Антропогенне забруднення біосфери. Характеристика забрудників. Фізичні забруднення біосфери. Нормування і методи визначення властивостей забруднення. Екологічне навантаження. Екологічний моніторинг і якість природного середовища.
6	Природні та антропогенні забруднення біосфери. Забруднення та їх класифікація. Природне забруднення біосфери. Антропогенне забруднення біосфери. Характеристика забрудників. Фізичні забруднення біосфери. Нормування і методи визначення властивостей забруднення. Екологічне навантаження. Екологічний моніторинг і якість природного середовища.
7	Екологічна безпека атмосфери.

	Забруднення атмосфери. Класифікація забруднень атмосфери. Екологічний вплив забруднень атмосфери. Трансформація забруднень в атмосфері. Парниковий ефект. Кислотні дощі. Руйнування озонового шару. Ядерна зима. Нормування якості повітря і визначення концентрації забрудників в атмосфері. Очищення промислових викидів.
8	Екологічна безпека атмосфери. Забруднення атмосфери. Класифікація забруднень атмосфери. Екологічний вплив забруднень атмосфери. Трансформація забруднень в атмосфері. Парниковий ефект. Кислотні дощі. Руйнування озонового шару. Ядерна зима. Нормування якості повітря і визначення концентрації забрудників в атмосфері. Очищення промислових викидів.
9	Екологічна безпека гідросфери. Споживачі води. Забруднення вод Світового океану. Екологічний стан водойм України. Вплив забруднень водойм на життєдіяльність організмів і здоров'я людей. Класифікація забруднювальних речовин. Контроль і управління якістю води. Нормативні вимоги до якості води. Визначення необхідного ступеня очищення стічних вод. Очищення стічних вод.
10	Екологічна безпека гідросфери. Споживачі води. Забруднення вод Світового океану. Екологічний стан водойм України. Вплив забруднень водойм на життєдіяльність організмів і здоров'я людей. Класифікація забруднювальних речовин. Контроль і управління якістю води. Нормативні вимоги до якості води. Визначення необхідного ступеня очищення стічних вод. Очищення стічних вод.
11	Екологічна безпека літосфери. Забруднення літосфери. Вплив забруднень літосфери на здоров'я людини. Бережливе ставлення до надр і земної поверхні. Контроль і управління якістю ґрунтів. Охорона ландшафтів.
12	Екологічна безпека літосфери. Забруднення літосфери. Вплив забруднень літосфери на здоров'я людини. Бережливе ставлення до надр і земної поверхні. Контроль і управління якістю ґрунтів. Охорона ландшафтів. Вплив війни на довкілля.
13	Раціональне природокористування та ресурсозбереження. Антропогенний ресурсний цикл. Маловідходні технології. Раціональне використання водних ресурсів. Рекуперація і утилізація відходів та комплексна переробка сировини. Раціональне використання енергоресурсів. Раціональне використання фіто- і зооценозів. Раціональне використання земельних ресурсів. Перспективні напрями раціонального природокористування. Еколого-економічні аспекти раціонального природокористування. Управління екологічною діяльністю.
14	Раціональне природокористування та ресурсозбереження. Антропогенний ресурсний цикл. Маловідходні технології. Раціональне використання водних ресурсів. Рекуперація і утилізація відходів та комплексна переробка сировини. Раціональне використання енергоресурсів. Раціональне використання фіто- і зооценозів. Раціональне використання земельних ресурсів. Перспективні напрями раціонального природокористування. Еколого-економічні аспекти раціонального природокористування. Управління екологічною діяльністю.

Практичні заняття

При проведенні практичних занять студенти закріплюють лекційний матеріал; розглядають питання, опрацьовані самостійно; поглиблюють та розширюють теоретичні знання; проводять тематичні дискусії під керівництвом викладача.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Екологія як наука. Предмет і завдання екології: - Предмет екології та завдання її галузей. Зв'язок екології з різними галузями природознавства. - Історія розвитку екології та формування екологічних шкіл. - Видатні екологи минулого та їх внесок у розвиток екології. - Поділ екології на галузі та підрозділи - Рівні організації живої матерії. - Основні характеристики середовищ існування організмів: наземно-повітряного, водного, ґрунтового. - Будова атмосфери. - Методи екологічних досліджень.
2	Еволюція біосфери та антропогенної діяльності: - Всесвіт і Земля. - Природне середовище.

	- Еволюція біосфери. - Еволюція антропогенної діяльності та взаємовідносин людини з біосферою
3	Інтеграція екологічної політики та збалансований розвиток - Глобальні цілі сталого розвитку. - Шлях до розвитку концепції сталого розвитку. - Стратегія сталого розвитку в Україні.
4	Основні поняття і закони загальної екології: - Екологічні фактори. Екологічна система. - Антропогенні і штучні екосистеми. Екологічна ніша. - Сукцесія. Трофічні ланцюги. - Екологічна піраміда. Природний коло обіг речовин. - Енергетика природних екосистем. - Біологічна і екологічна рівновага та біорізноманіття.
5	Природні та антропогенні забруднення біосфери: - Забруднення та їх класифікація. - Природне забруднення біосфери. - Антропогенне забруднення біосфери. - Характеристика забрудників. - Фізичні забруднення біосфери. - Нормування і методи визначення властивостей забруднення. - Екологічне навантаження. - Екологічний моніторинг і якість природного середовища.
6	Екологічна безпека атмосфери: - Забруднення атмосфери. - Класифікація забруднень атмосфери. - Екологічний вплив забруднень атмосфери. - Трансформація забруднень в атмосфері.
7	Екологічна безпека атмосфери: - Парниковий ефект. Кислотні дощі. - Руйнування озонового шару. Ядерна зима. - Нормування якості повітря і визначення концентрації забрудників в атмосфері. - Очищення промислових викидів.
8	Екологічна безпека гідросфери: - Споживачі води. - Забруднення вод Світового океану. - Екологічний стан водойм України. - Вплив забруднень водойм на життєдіяльність організмів і здоров'я людей.
9	Екологічна безпека гідросфери: - Класифікація забруднювальних речовин. - Контроль і управління якістю води. - Нормативні вимоги до якості води. - Визначення необхідного ступеня очищення стічних вод.
10	Екологічна безпека літосфери: - Забруднення літосфери. - Вплив забруднень літосфери на здоров'я людини.
11	Екологічна безпека літосфери: - Бережливе ставлення до надр і земної поверхні. - Контроль і управління якістю ґрунтів.
12	Раціональне природокористування та ресурсозбереження - Перспективні напрями раціонального природокористування. - Еколого-економічні аспекти раціонального природокористування
13	<i>Контрольна робота – 2 год</i>

6. Самостійна робота

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до аудиторних занять (24 годин) контрольної (2 години), підготовка до заліку (6 годин) та самостійне вивчення певних тем, перелік яких наводиться нижче (4 годин).

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Забезпеченість України природними ресурсами <i>Література: 1(3.1-3.11);</i>	1
2	Забруднення природних водойм стічними водами та шляхи їх усунення <i>Література: (4); (5); (6); (7); (2); (3).</i>	1
3	Міжнародні угоди щодо вирішення наслідків забруднення атмосфери <i>Література(4); (5);</i>	1
4	Методи відновлення забруднених ґрунтів <i>Література: 2(5.1 – 5.4)</i>	1

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Обов'язкове відвідування контрольних робіт, тому що на них проводяться контрольні заходи з оцінок за якими формується рейтингова оцінка.

Пропущені контрольні заходи

У разі наявності у студента документа, що виправдовує неможливість своєчасного виконання модульної контрольної роботи, йому надається можливість її написати протягом тижня після його появи на заняттях.

Календарний рубіжний контроль

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

У випадку виявлення академічної недоброчесності (плагіату в ІСЗ, списування при виконанні МКР або залікової роботи тощо) роботу необхідно переробити, бали при повторному написанні знижуються на 20%.

Повторне написання МКР передбачено за розкладом консультацій.

При виконанні практичних та інших індивідуальних завдань необхідно наводити список посилань на використані джерела. Зверніть увагу, що включення до цього списку російських джерел, а також джерел, опублікованих російською мовою, неприпустиме.

У разі виявлення академічної недоброчесності під час виконання залікової роботи студент усувається з заліку і може повторити спробу здачі семестрового контролю на 1 чи 2 перездачі.

Студенти, які хочуть підвищити оцінку, яку отримали «автоматом» більше 60 балів, здають залік. Попередня оцінка анулюється

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Політика дедлайнів та перескладань.

Контрольні заходи (МКР) та завдання на практичних заняттях виконуються студентами тільки за розкладом, у встановлений для групи час, (виключення – перенесення написання групою (або окремих студентів) в зв'язку з необхідним дотриманням безпекових умов або з попередженням

викладача та офіційним підтвердженням причини відсутності студента на написанні разом з групою).

6. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування, модульна контрольна робота

Система рейтингових балів занять і рейтингових оцінок по видах контролю

№	Вид контролю	Бал	Кількість занять	Сума балів
1.	Експрес-опитування*	3	12	36
2.	Проект на проблемну тематику**	32	1	32
3.	Контрольна робота***	32	1	32
	Всього			100

*Оцінювання експрес-опитування:

Повна змістовна відповідь з прикладами та поясненнями – 3 бали

Правильна, але неповна відповідь – 1-2 бали

**Оцінювання доповіді студента на практичному занятті:

Повна змістовна доповідь з прикладами та пояснення – 28- 32 балів

Правильна, але неповна доповідь або з незначними помилками – 21-27 балів

Доповідь не зарахована – менше 20 балів

*** Якість виконання контрольної роботи:

повна розкрита відповідь на теоретичні питання, помилка в одному тестовому завданні - 28-32 балів;

помилка в кількох тестових завданнях та (або) неповна відповідь в теоретичному завданні - 21-27 балів;

робота не зарахована – менше 20 балів.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для отримання «атестовано» за першу поточну семестрову атестацію $R_c > 23$, бали (тах 45), для другої семестрової атестації $R_c > 45$, бали (тах 90).

Умови допуску до семестрового контролю: необхідною умовою допуску до заліку є оформлення та виступ за темою проекту на практичному заняття, написання контрольної роботи з сумарною оцінкою не менше 20 балів.

Семестровий контроль: залік.

Студенти, які виконали умови допуску до семестрового контролю і набрали більше ніж 60 балів можуть, за бажанням, отримати залікову оцінку відповідно до нижченаведеної шкали відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою. Студенти, які виконали умови допуску, набрали 45-59 балів, та студенти, які набрали більше 60 балів та бажають полішити свій рейтинг, виконують залікову контрольну роботу на 100 балів.

Залікова робота виконується у письмовій формі та передбачає відповіді на 5 запитань білета. Кожне питання оцінюється у 20 балів.

Критерії оцінювання:

- правильні, повні розкриті відповіді на всі запитання - 95-100 балів
- помилки в одному запитанні або неповні відповіді в двох запитаннях - 85-94 балів
- помилки в двох і більше запитаннях, або неповні відповіді в 4-5 запитаннях - 75-84 балів
- помилки в 4-5 запитаннях і неповні відповіді в 4-5 запитаннях - 60-74 бали
- робота не зарахована - 0-59 балів

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань на МКР

1. Забруднення атмосфери: поясніть їх негативний вплив на біосферу та господарську діяльність людини.
2. Проблема "озонової діри". Причини, наслідки, шляхи подолання.
3. Видова структура угруповань. Концепція екотопу.
4. Класифікація промислових забруднень біосфери.
5. Енергетичне забруднення довкілля. Основні види, коротка їх характеристика.
6. Класифікація природних ресурсів.
7. Вода як природний ресурс.
8. Ґрунти як природний ресурс.
9. Повітря як природний ресурс.
10. Сировина як природний ресурс.
11. Теплове забруднення.
12. Засоби захисту від шуму, вібрації.
13. Віброакустичне забруднення.
14. Радіоактивне забруднення та іонізуючі випромінювання.
15. Групи антропогенних викидів в атмосферу.
16. Характеристика та види аерозолів
17. Методи зниження ступеня забруднення повітряного середовища населених пунктів.
18. Сучасне промислове підприємство і навколишнє середовище.
19. Загальна характеристика систем очищення викидів в атмосферу.
20. Апарати сухого очищення газів від пилу.
21. Установки мокрого очищення газів.
22. Що таке парниковий ефект. Причини та наслідки парникового ефекту. Міжнародні угоди, метою яких є зниження парникового ефекту.
23. Поясніть термін жива речовина. Охарактеризуйте основні функції живої речовини.
24. Перелічіть та охарактеризуйте основні компоненти біосфери за В.І. Вернадським.
25. Поясніть поняття резервний фонд та обмінний фонд. Наведіть приклад
26. Поясніть термін колообіг речовини. Що таке біогеохімічний колообіг, які колообіги до нього входять.
27. Наведіть негативні наслідки спричинені антропогенним забрудненням.
28. Поясніть що таке ГДК, ГДС, ГДВ.
29. Поясніть поняття «забруднення».
30. Перелічіть та охарактеризуйте основні методи очищення газоповітряних викидів.
31. Екосистеми як основні складові елементи біосфери.
32. Наведіть та поясніть основні заходи, які на вашу думку потрібно вжити для покращення стану атмосфери.
33. Наведіть схему обміну речовинами промислових підприємств з навколишнім довкіллям.
34. Методи очищення викидів в атмосферу.
35. Процеси і апарати біологічного очищення газів.
36. На які групи поділяють види забрудників води відповідно до розміру частинок домішок? Охарактеризуйте ці види домішок за Л.А. Кульським.
37. Основні джерела забрудненими гідросфери.
38. Забруднення природних вод України.
39. Склад та види стічних вод.

40. Назвіть основні методи механічного очищення стічних вод. Поясніть основний принцип роботи цих методів.
41. Назвіть основні методи біологічного очищення стічних вод. Поясніть основний принцип роботи цих методів.
42. Назвіть основні методи хімічного очищення стічних вод. Поясніть основний принцип роботи цих методів.

Перелік питань, які виносяться на залік

1. Предмет та структура сучасної екології.
2. Біосфера та її структура.
3. Кругообіг кисню, карбону, води.
4. Кругообіг азоту, фосфору, сірки.
5. Екологічні фактори та умови життя організмів. Принцип толерантності Шелфорда.
6. Сумісна дія екологічних факторів. Принцип мінімуму Лібіха.
7. Температура як екологічний фактор. Пойкілотермні та гомойотермні організми.
8. Сонячне світло як енергетичний ресурс. Фотосинтезуючі організми та їх роль у біосфері.
9. Періодичні та змінні екологічні фактори, їх регулююча роль.
10. Вода як екологічний фактор в наземних екосистемах.
11. Мінеральні речовини. Мікро- і макроеlementи.
12. Внутрішньовидові біотичні взаємини.
13. Хижацтво, модель взаємодій Лоткі-Вольтерра.
14. Паразитизм та його форми.
15. Аменсалізм, міжвидова конкуренція.
16. Коменсалізм, протокооперація, мутуалізм.
17. Популяція та її статичні параметри.
18. Динамічні параметри популяцій.
19. Просторова структура популяцій. Правило Оллі.
20. Вікова та статева структура популяції.
21. Народжуваність та смертність. Вживання.
22. Типи росту популяцій.
23. Динаміка чисельності популяцій та фактори, від яких вона залежить.
24. Життєві стратегії популяцій рослин і тварин.
25. Концепція екологічної ніші та принцип Гаузе.
26. Просторова структура та межі угруповань. Форми росту та життєві форми.
27. Трофічна структура угруповань. Ланцюги та мережі живлення.
28. Видова структура угруповань. Концепція екотопу.
29. Екологічна сукцесія та її напрям.
30. Кліматичний стан екосистеми та його ознаки.
31. Основні фізичні чинники забруднення довкілля.
32. Хімічне забруднення довкілля. Токсичність.
33. Парниковий ефект. Причини та можливі наслідки.
34. Проблема "озонової діри". Причини, наслідки, шляхи подолання.
35. Кислотні дощі. Причини виникнення та вплив на живі організми.
36. Екологічний погляд на енергетичні проблеми людства.
37. Роль людини в розвитку біосфери. Ноосфера.
38. Раціональне і нераціональне природокористування.
39. Демографічні проблеми людства з точки зору екології.
40. Заходи з охорони довкілля. Мета, основні принципи та шляхи їх реалізації.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент Жукова Вероніка Сергіївна

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол №19 від 27.06.25)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 6 від 30.06.25)

Оновлено та погоджено Методичною комісією ФБТ (протокол №1 від 10.10.2025 р.) в частині умов отримання рейтингової семестрової оцінки.