



Ресурсоефективні та безвідходні технології
Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	Другий (освітньо-професійний, освітньо-науковий)
Галузь знань	<i>E Природничі науки, математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>E2 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Цифрові технології захисту довкілля</i>
Статус освітнього компонента	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітнього компонента	<i>5 кредитів ЕКТС (150 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5557#section-18 Практичні /Семінарські: https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5557#section-18</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5557</i>

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, її мета, предмет вивчення та результати навчання

1.1. Мета освітнього компонента

Антропогенне і техногенне навантаження на навколишнє природне середовище в Україні у кілька разів перевищує відповідні показники у розвинутих країнах світу. Для покращення екологічної ситуації України необхідно змінити пріоритети у здійсненні регулювання природокористування та екологічної функції держави. Освітній компонент «Ресурсоефективні та безвідходні технології» пропонує шляхи комплексної екологізації промислової діяльності, а також основні підходи щодо розвитку сільського та комунального господарства в Україні.

Метою вивчення даного освітнього компонента є професійна підготовка та формування у студентів комплексу знань про сучасну стратегію створення чистих еcofriendly виробництв, про основні напрямки діяльності при впровадженні попереджувальних заходів в екологічній безпеці виробництв. Відповідно до мети підготовка магістрів ОПП/магістрів ОНП вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

- Здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- Здатність розробляти та вдосконалювати методи та технології;
- Обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування;
- Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем;

- Здатність оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів екологічної небезпеки на довкілля та людину;
- Здатність самостійно розробляти екологічні проекти шляхом творчого застосування існуючих та генерування нових ідей.

1.2. Основні завдання освітнього компонента.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння освітнього компонента мають продемонструвати такі результати навчання:

- Знати на рівні новітніх досягнень основні концепції природознавства, сталого розвитку та методології наукового пізнання;
- Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля;
- Уміти використовувати концептуальні екологічні закономірності у професійній діяльності;
- Знати правові та етичні норми для оцінки професійної діяльності, розробки та реалізації соціально-значущих екологічних проектів в умовах суперечливих вимог;
- Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища;
- Уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля;
- Вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або природокористування в залежності від екологічних умов;
- Застосовувати нові підходи для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах;
- Уміти самостійно планувати виконання інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами;
- Знати основні переваги ресурсоефективних виробництв (економічні, екологічні, фінансові, правові), основні напрямки реорганізації існуючих виробництв для забезпечення раціонального використання природних ресурсів, енергії, збереження здоров'я персоналу компанії та населення в даній місцевості;
- Вдосконалювати методи організації виробничого процесу, управління виробництвом, модернізувати застарілі технологічні лінії для забезпечення значного зростання ресурсоефективності підприємства при значному перевищенні існуючих нормативів по захисту довкілля від забруднення.

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

Вивчення освітньої компоненти «Ресурсоефективні та безвідходні технології» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом вивчення освітніх компонентів в бакалавраті, а також магістратурі - «Управління та поведження з відходами», «Основи інженерії та технології сталого розвитку». Освітній компонент «Ресурсоефективні та безвідходні технології» забезпечує виконання магістерської дисертації.

3. Зміст освітнього компонента

Розділ 1. Екологічна безпека геотехнічних систем

Тема 1. Геосистеми, їх властивості та типізація. Екологічні системи.

Тема 2. Основні принципи функціонування екосистем.

Тема 3. Вплив людської екосистеми на біосферу. Використання природних ресурсів.

Тема 4. Екологічна рівновага в системах «людина – навколишнє середовище». Відходи. Забруднення довкілля.

Тема 5. Вплив виробничої діяльності на довкілля.

Тема 6. Глобальна біосферна криза.

Тема 7. Конференція ООН з охорони довкілля 1992 р. в РІО-ДЕ-ЖАНЕЙРО. Принципи сталого озвитку.

Розділ 2. Стратегія попередження забруднення довкілля

Тема 8. Історичні аспекти формування сучасної стратегії охорони довкілля.

Тема 9. Ресурсоефективні технології. Попередження забруднення довкілля.

Тема 10. Шляхи впровадження ресурсоефективних технологій.

Тема 11. Порівняльний аналіз заходів по охороні довкілля.

Тема 12. Розробка програми впровадження ресурсоефективних технологій.

Тема 13. Реалізація програми впровадження ресурсоефективних технологій.

Розділ 3. Основні принципи організації маловідходних виробництв

Тема 14. Реалізація принципів ресурсоефективності при використанні енергії в промисловості.

Тема 15. Ефективне використання теплової та електроенергії.

Тема 16. Раціональне використання водних ресурсів.

Тема 17. Замкнуті системи охолодження.

Тема 18. Раціональне використання ресурсів важких та кольорових металів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Гомеля М.Д., Оверченко Т.А., Іваненко О.І. Більш чисті виробництва: підручник. – Київ: Видавничий дім «Конкорд», 2020. – 248 с.
2. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д., Радовенчик Я.В. Утилізація та рекуперація відходів / Підручник. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2021. – 248 с.
3. Іванюта С.П., Качинський А.Б. Екологічна та природно-технічна безпека України: регіональний вибір загроз і ризиків.: монографія / К. НІСД, 2012. – 308 с.
4. Рудько Г.І., Бондаренко О.І. Макроекологія України / Київ-Чернівці: Букрек, 2020. – 520с.
5. Войницький А.П. Техноекологія: підручник / А.П. Войницький, В.П. Дубровський, В.М. Боголюбов.- Київ: Аграрна освіта, 2009 – 533 с.
6. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Носачова Ю.В. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з дисципліни «Сучасні принципи охорони довкілля», 2012. – 13 с.
7. Рудько Г.І. Ресурси екологічного середовища та екологічна безпека техноприродних геосистем. – К.: ЗАТ „НІЧЛАВА”, 2006. – 480 с.
8. Боголюбов В.М., Прилипко В.А., Піскунова Л.Е. Стратегія сталого розвитку. Навчальний посібник. – К.: - Вид. центр НАУ, 2008. – 264 с.

Допоміжна

9. Племіс А., Монт О., Дуркін М. Екологічне управління і більш чисте виробництво. Міжнародний інститут індустріальної екологічної економіки. Лундський університет. Швеція. – 2001. – 206 с.
10. Програма дій. Порядок денний на XXI століття; Пер. з англ.: ВГО «Україна. Порядок денний на XXI століття». – Київ: Інтерсфера, 2000. – 360 с.
11. Порядок дій з подальшого впровадження Порядку денного на XXI століття «RІO + 5»; Пер. з англ.: ВГО «Україна». Порядок денний на XXI століття. – Київ: Інтерсфера, 2000. – 58 с.
12. Орфанова М.М. Утилізація та рекуперація відходів: конспект лекцій / Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 100 с.
13. Чобан А.Ф. Утилізація та рекуперація відходів: метод. посібн. / Чернівці: Рута, 2008. – 98 с.
14. Модернізація виробництва: системно-екологічний підхід: Посібник з екологічного менеджменту / Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. та інші. – К.: СИМВОЛ-Т, 1997. – 245с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – <https://mepr.gov.ua/>
2. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) – <https://paeu.com.ua/>
3. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – www.nbuv.gov.ua
4. Екологічний портал України – www.ecologya.com.ua
5. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського – ELAKPI URL: <https://ela.kpi.ua>

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знання з освітнього компонента «Ресурсоефективні та безвідходні технології», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки і техніки в області охорони довкілля, прогнозування їх розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- набуття наочної, поєднання по можливості з демонстрацією матеріалів, моделей і зразків;
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даної аудиторією.

Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
<u>Геосистеми, їх властивості та типізація. Екологічні системи.</u> Екологічна рівновага в природно технічних геосистемах. Загальний принцип охорони природи. Характеристики взаємодії в системах людина – природа. Література: [1] с. 12-28; [7] с. 26-91. Завдання на СРС. Сучасні теорії формування природних геологічних систем Землі.	<u>2</u>
<u>Основні принципи функціонування екосистем.</u> Стійкість екологічних систем .Зміна екосистем і суксеція. Визначення природно-технічних систем. Література: [1] с. 12-28; [3] с. 25-57. Завдання на СРС. Вплив людини на формування природного середовища.	<u>2</u>
<u>Вплив людської екосистеми на біосферу .Використання природних ресурсів.</u> Вплив людини на функціонування екологічних систем. Використання природних ресурсів. Відходи. Забруднення довкілля. Література: [1] с. 30-41; [3] с. 66-91. Завдання на СРС. Гомеостаз в природно-технічних геосистемах.	<u>2</u>
<u>Екологічна рівновага в системах «людина – навколишнє середовище».</u>	<u>2</u>

<p><i>Стійкість природно-технічних геосистем. Антропогенні процеси в геологічному середовищі. Показники екологічної стійкості природних ландшафтів.</i></p> <p>Література: : [1] с. 42-50; [3] с. 92-146.</p> <p><i>Завдання на СРС. Вплив господарської діяльності на стан довкілля в Україні.</i></p>	
<p><u><i>Вплив виробничої діяльності на довкілля.</i></u></p> <p><i>Вплив галузей виробництва на стан навколишнього середовища. Загальна характеристика структури промислового техногенезу. Джерела забруднення біосфери.</i></p> <p>Література: : [1] с. 42-50; [5] с. 92-146.</p> <p><i>Завдання на СРС. Вплив господарської діяльності на стан довкілля в Україні</i></p>	<u>2</u>
<p><u><i>Глобальна біосферна криза.</i></u></p> <p><i>Основні ознаки і складові сучасної біосферної кризи. Забруднення атмосфери, зміни клімату Землі. Забруднення світового океану. Зникнення видів. Ресурсна криза.</i></p> <p>Література: [1] с. 50-69; [8] с. 56-86.</p> <p><i>Завдання на СРС. Прояви глобальної екологічної кризи в екосистемах України.</i></p>	<u>2</u>
<p><u><i>Принципи сталого розвитку.</i></u></p> <p><i>Принципи сталого розвитку закладені в рішеннях конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро в 1992 р. Хронологія прийняття головних міжнародних документів стосовно сталого розвитку. Порядок денний на XXI столітті. Декларація по навколишньому середовищу і розвитку.</i></p> <p>Література: [1] с. 69-80; [10] с. 87-107.; [11] с.24-48.</p> <p><i>Завдання на СРС. Стан світу після конференції ООН в Ріо-де-Жанейро в 1992</i></p>	<u>2</u>
<p><u><i>Історичні аспекти формування сучасної стратегії охорони довкілля.</i></u></p> <p><i>Історичний огляд та характеристика стратегій охорони навколишнього середовища. Основні етапи та напрямки охорони природи. Еволюція підходів до охорони навколишнього середовища. Концепція безвідходного виробництва.</i></p> <p>Література: [1] с. 148-155; [8] с. 5-15; [9] с. 3-6; [10]; [11].</p> <p><i>Завдання на СРС. Економічна оцінка існуючих підходів до охорони довкілля</i></p>	<u>2</u>
<p><u><i>Ресурсоефективні технології. Попередження забруднення довкілля.</i></u></p> <p><i>Визначення «ресурсоефективні технології». Стратегія запобігання забрудненню довкілля при виробництві.. Причини виникнення стратегії запобігання забрудненню.</i></p> <p>Література: [1] с. 156-162; [8] с. 3-15; [9] с. 25-73.</p> <p><i>Завдання на СРС. Порівняльний аналіз ресурсоефективного та безвідходного виробництва.</i></p>	<u>2</u>
<p><u><i>Шляхи впровадження ресурсоефективних технологій.</i></u></p>	<u>2</u>

<p><i>Шляхи впровадження ресурсоефективних технологій. Аналіз продукції. Заміна сировини. Зміни в організації виробництва. Модернізація технологічних процесів. Переробка відходів.</i></p> <p>Література: [1] с. 162-168; [8] с. 15-24; [9] с. 55-74.</p> <p><i>Завдання на СРС. Аналіз повного життєвого циклу продукту.</i></p>	
<p><u>Порівняльний аналіз заходів по охороні довкілля.</u></p> <p><i>Система пріоритетів заходів по охороні навколишнього середовища. Переваги стратегії запобіганню забрудненню. Зменшення поточних витрат. Зниження ризику притягнення до відповідальності. Приклади економічної переваги ресурсоефективного виробництва.</i></p> <p>Література: [1] с. 169-175; [5] с. 18-27; [9] с. 75-92.</p> <p><i>Завдання на СРС. Рециркуляція відходів поза виробництвом.</i></p>	2
<p><u>Розробка програми впровадження ресурсоефективних технологій.</u></p> <p><i>Розробка програми модернізації виробництва для забезпечення ресурсозбереження. Попередня підготовка програми. Ініціювання програми на підприємстві. Керівництво програмою. Екологічний аудит.</i></p> <p>Література: [1] с. 176-191; [9] с. 25-35.</p> <p><i>Завдання на СРС. Оцінка промислових об'єктів з точки зору підходів ресурсоефективного виробництва</i></p>	2
<p><u>Реалізація програми впровадження ресурсоефективних технологій.</u></p> <p><i>Програма модернізації виробництва для забезпечення ресурсоефективності. Реалізація програми. Вибір та оцінка ідей по впровадженню підходів ресурсозбереження. Розробка плану та реалізація програми реконструкції виробництва.</i></p> <p>Література: [1] с. 176-191; [9] с. 35-41.</p> <p><i>Завдання на СРС. Економічна оцінка реалізації програми ресурсозбереження у виробництві.</i></p>	2
<p><u>Реалізація принципів раціонального використання ресурсів енергії в промисловості.</u></p> <p><i>Модернізація технологій для більш економного використання енергії. Використання енергії у виробництві. Підвищення ефективності систем виробництва та розподілу пари.</i></p> <p>Література: [1] с. 191-209; [9] с. 41-54.</p> <p><i>Завдання на СРС. Альтернативні джерела енергії.</i></p>	2
<p><u>Ефективне використання теплової та електроенергії.</u></p> <p><i>Підвищення ефективності використання теплової та електроенергії. Підвищення ефективності енергоспоживання в транспортному господарстві підприємства.</i></p> <p>Література: : [1] с. 191-209; [9] с. 45-59.</p> <p><i>Завдання на СРС. Організаційні заходи по забезпеченню ресурсозбереження в енергетиці.</i></p>	2
<p><u>Раціональне використання водних ресурсів.</u></p> <p><i>Водні ресурси в Україні. Використання води в промисловості. Управління водоспоживанням. Утилізація шахтних вод.</i></p> <p>Література: : [1] с. 209-228; [9] с. 55-64.</p> <p><i>Завдання на СРС. Використання шахтних і інших стічних вод в промисловості України.</i></p>	2
<p><u>Замкнуті системи охолодження.</u></p> <p><i>Організація безстічних водоциркуляційних систем охолодження. Обґрунтування доцільності створення замкнутих систем водокористування. Водоциркуляційні системи охолодження. Вимоги до якості води в водоциркуляційних системах.</i></p>	2

Література: : [1] с. 209-22. Завдання на СРС. Матеріальний баланс водних ресурсів на промислових об'єктах	
<u>Раціональне використання ресурсів важких та кольорових металів.</u> Очищення стічних вод в гальванічних виробництвах. Вилучення катіонів важких металів із стічних вод. Електроекстракція. Вилучення хроматів, нітратів, фосфатів та сульфатів із стічних вод. Література: : [1] с. 228-238; [2] с. 87-105. Завдання на СРС. Замкнуті цикли водоспоживання в гальванічних виробництвах	<u>2</u>
<u>Всього</u>	<u>36</u>

Семінарські заняття

У системі професійної підготовки студентів семінарські заняття займають 33 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації магістр з екології. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області екології.

Основні завдання циклу семінарських занять:

- ◆ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області охорони довкілля;
 - ◆ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями розробки та вдосконалення методів та технологій, створення технологій;
- виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- ◆ навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, документацією і схемами;
 - ◆ формувати вміння вчитися самостійно, тобто опанувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
<u>Вплив людини на формування природно-технічних геосистем.</u> Природна екологічна система. Природно-технічна геосистема. Вплив людини на довкілля. Література: [1] с. 30-41; [2] с. 26-91 Завдання на СРС. Особливості науково-технічної революції.	<u>2</u>
<u>Вплив виробничої діяльності на довкілля.</u> Вплив галузей виробництва на навколишнє середовище. Показники екологічної стійкості природних ландшафтів. Джерела забруднення біосфери. Література: [1] с. 42-50; [3] с. 92-146 Завдання на СРС. Екологічна ємність природних екологічних систем.	<u>2</u>
<u>Впровадження стратегії запобігання забрудненню.</u> Реалізація пропозицій по модернізації виробництва. Вибір проекту для впровадження. Фінансове забезпечення. Екологічний огляд. Попереднє вивчення об'єкту. Розробка детального плану програми. Проведення детальної оцінки ідей.	<u>2</u>

Література: [1] с. 99-110, 156-162; [4] с. 21-35. Завдання на СРС. Екологічний аудит промислових об'єктів.	
<u>Програма модернізації виробництва. Підвищення ресурсоефективності виробництва</u> Генерування ідей. Оцінка ідей. Технічна оцінка. Екологічна оцінка. Звіт по результатах оцінки ідей. Реалізація пропозицій про впровадження підходів раціонального використання ресурсів у виробництві. Контроль виконання плану впровадження програми ресурсозбереження у виробництві. Показники ефективності. Методи аналізу даних. Література: [1] с. 99-110, 156-162; [4] с. 40-41. Завдання на СРС. Оцінка ефективності управлінських рішень з точки зору принципів більш чистого виробництва.	<u>2</u>
<u>Раціональне використання ресурсів природно-технічних геосистем.</u> Створення системи запобігання втраті ресурсів у добувній промисловості. Основні дії по введенню системи ресурсозбереження на виробництвах. Основні завдання при впровадженні підходів вторинного використання ресурсів. Література: [1] с. 169-246; [9] с. 41-44. Завдання на СРС. Матеріальний та енергетичний баланс на підприємстві.	<u>2</u>
<u>Шляхи впровадження підходів ресурсоефективного виробництва.</u> Порівняльна характеристика підходів до охорони навколишнього середовища. Причини виникнення та переваги стратегії запобігання забрудненню довкілля на виробництві, шляхи її реалізації. Література: [1] с. 99-110, 156-162; [9] с. 3-41. Завдання на СРС. Економічні важелі впровадження принципів більш чистого виробництва.	<u>2</u>
<u>Ресурсоефективні технології при використанні енергетичних ресурсів.</u> Використання сучасних технологій для більш ефективного виробництва енергії. Традиційні та альтернативні джерела енергії. Теплова енергія. Електроенергія. Ядерна енергетика. Література: [1] с. 191-209; [7] с. 59-67. Завдання на СРС. Теплові насоси. Перспективи їх використання.	<u>2</u>
<u>Ресурсоефективні технології як базова складова сталого розвитку.</u> Використання чистих технологій для забезпечення сировини та матеріалів. Рівень переробки сировини. Повторне використання та внутрішня рециркуляція. Проблеми, пов'язані з обладнанням. Проблеми побічних продуктів. Використання чистих технологій в виробництві паперу та картону. Розробка технологічної схеми локальних очисних споруд. Література: [1] с. 162-245; [8] с. 67-73; [10] с. 25-210. Завдання на СРС. Оцінка України з точки зору сталого розвитку. Теоретичні основи створення замкнутих систем водокористування в виробництвах паперу та картону.	<u>2</u>
МКР	2
Всього	18

Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає 64 % часу вивчення освітнього компонента, включає також підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області охорони довкілля, що не ввійшли у перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компонента студент

повинен навчитися визначати стратегію запобігання забрудненню довкілля та виникнення екологічно небезпечних ситуацій.

Назва теми, що виносить на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<p>Сучасні теорії формування природних геологічних систем Землі. Гомеостаз в природно-технічних геосистемах. Особливості науково-технічної революції. Прояви глобальної екологічної кризи в екосистемах України. Екологічна ємність природних екологічних систем. Вплив господарської діяльності на стан довкілля в Україні.</p> <p>Література: [1] с. 12-41; [7] с. 26-146.</p> <p>Вплив людини на формування природного середовища.</p> <p>Література: [1] с. 12-41; [4] с. 25-57.</p>	15
<p>Стан світу після конференції ООН в Ріо-де-Жанейро в 1992 р.</p> <p>Література: [1] с. 87-107.</p> <p>Економічна оцінка існуючих підходів до охорони довкілля. Порівняльний аналіз більш чистого та безвідходного виробництва. Аналіз повного життєвого циклу продукту. Рециркуляція відходів поза виробництвом. Оцінка промислових об'єктів з точки зору підходів більш ресурсоефективного виробництва. Економічна оцінка реалізації програми ресурсоефективного виробництва. Екологічний аудит промислових об'єктів. Оцінка ефективності управлінських рішень з точки зору принципів ресурсозбереження. Матеріальний та енергетичний баланс на підприємстві. Економічні важелі впровадження принципів ресурсоефективного виробництва.</p> <p>Література: [1] с. 42-191; [4] с. 3-44; [8] с. 3-6; [9] с. 55-92; [12] с. 25-73.</p>	20
<p>Альтернативні джерела енергії. Організаційні заходи по забезпеченню ресурсозбереження. Використання природних вод в промисловості України. Теплові насоси. Перспективи їх використання. Оцінка України з точки зору сталого розвитку. Теоретичні основи створення замкнених систем водокористування в виробництвах паперу та картону. Застосування хімічних добавок в технологіях виробництва паперу та картону.</p> <p>Література: [1] с. 191-246; [2] с. 41-73; [3] с. 25-210; [4] с. 215-340.</p> <p>Матеріальний баланс водних ресурсів на промислових об'єктах. Замкнуті цикли водоспоживання в гальванічних виробництвах.</p> <p>Література: [1] с. 191-246; [10] с. 87-105.</p>	15
МКР	6
ДКР	10
Екзамен	30
Всього годин	96

Індивідуальні завдання

Згідно навчального плану студент повинен виконати індивідуальне завдання у вигляді домашньої контрольної роботи (ДКР).

Самостійна робота виконує одночасно кілька освітніх функцій. По-перше, в ДКР висвітлюються в більш конкретній формі ті питання, які викладачем були розглянуті коротко; по-друге, студент отримує навички роботи з сучасною науковою літературою та вміння аналізувати певну проблему; по-третє, студент усвідомлює відповідальність за ефективність та наслідки реалізації своєї роботи.

ДКР повинна базуватися на опрацюванні джерел базової та допоміжної літератури, web-ресурсів. Крім того, рекомендується використовувати в якості допоміжної літератури монографії, спеціальні статті, підручники для студентів ВНЗ та періодичні видання.

Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту

Програмний результат	Лекційні заняття	Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання
Знати на рівні новітніх досягнень основні концепції природознавства, сталого розвитку та методології наукового пізнання	<p><u>Лекція.</u> Геосистеми, їх властивості та типізація.</p> <p>Екологічні системи;</p> <p><u>Лекція.</u> Принципи сталого розвитку;</p> <p><u>Лекція.</u> Історичні аспекти формування сучасної стратегії охорони довкілля.</p>	
Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля	<p><u>Лекція.</u> Основні принципи функціонування екосистем.</p>	
Уміти використовувати концептуальні екологічні закономірності у професійній діяльності	<p><u>Лекція.</u> Вплив виробничої діяльності на довкілля.</p>	
Знати правові та етичні норми для оцінки професійної діяльності, розробки та реалізації соціально-значущих екологічних проектів в умовах суперечливих вимог	<p><u>Лекція.</u> Вплив людської екосистеми на біосферу.</p>	
Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища	<p><u>Лекція.</u> Екологічна рівновага в системах «людина – навколишнє середовище»;</p> <p><u>Лекція.</u> Шляхи впровадження ресурсоефективних технологій;</p> <p><u>Лекція.</u> Ресурсоефективні технології. Попередження забруднення довкілля.</p>	
Уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля	<p><u>Лекція.</u> Глобальна біосферна криза.</p>	<p><u>Семінарське заняття.</u> Вплив людини на формування природно-технічних геосистем;</p> <p><u>Семінарське заняття.</u> Вплив виробничої діяльності на довкілля.</p>
Вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або природокористування в залежності від екологічних умов	<p><u>Лекція.</u> Раціональне використання водних ресурсів;</p> <p><u>Лекція.</u> Порівняльний аналіз заходів по охороні довкілля.</p>	<p><u>Семінарське заняття.</u> Впровадження стратегії запобігання забрудненню.</p>

Застосовувати нові підходи для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах	<u>Лекція. Розробка програми впровадження ресурсоефективних технологій.</u>	
Уміти самостійно планувати виконання інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами		Індивідуальне завдання (ДКР)
Знати сучасні підходи до організації екологічно чистих виробництв, реорганізації та реконструкції діючих виробництв з позицій ресурсозбереження з урахуванням життєвого циклу продукту	<u>Лекція. Замкнуті системи охолодження.</u>	<u>Семінарське заняття. Програма модернізації виробництва. Підвищення ресурсоефективності виробництва;</u> <u>Семінарське заняття. Раціональне використання ресурсів природно-технічних геосистем;</u> <u>Семінарське заняття. Шляхи впровадження підходів ресурсоефективного виробництва.</u>
Користуючись науково-технічною інформацією, нормативними документами, професійними знаннями, застосовувати методи управління технологічними процесами, устаткуванням, які забезпечують захист водних об'єктів, атмосфери, ґрунтів та надр від забруднення і шкідливих впливів	<u>Лекція. Реалізація програми впровадження ресурсоефективних технологій;</u> <u>Лекція. Реалізація принципів раціонального використання ресурсів енергії в промисловості;</u> <u>Лекція. Ефективне використання теплової та електроенергії;</u> <u>Лекція. Раціональне використання ресурсів важких та кольорових металів.</u>	<u>Семінарське заняття. Ресурсоефективні технології при використанні енергетичних ресурсів;</u> <u>Семінарське заняття. Ресурсоефективні технології як базова складова сталого розвитку.</u>

Політика та контроль

6. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з освітнього компонента або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

- [https://www.udemy.com/course/introduction-sustainable-development-goals/;](https://www.udemy.com/course/introduction-sustainable-development-goals/)
- [https://thehaqueacademy.com/blog/2020/03/climate-adaptation-and-local-resilience-2/;](https://thehaqueacademy.com/blog/2020/03/climate-adaptation-and-local-resilience-2/)

- <https://www.coursera.org/learn/air-pollution-health-threat> ;
- <https://www.coursera.org/learn/water> ;
- <https://www.coursera.org/learn/problem-solving>.

Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.
Штрафні бали в рамках освітнього компонента не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з освітнього компонента або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

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>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

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>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з освітнього компонента згідно з робочим навчальним планом

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад.год	Лекц.	Семін.	Л/р	СРС+екз	МКР	КР	Семестрова атестація
2	5	150	36	18	--	96	1	--	екзамен

Рейтинг студента з освітнього компонента складається з балів, що він отримує за:

1. три контрольні роботи (запланована за робочим планом МКР поділяється на 3 роботи тривалістю по 30 хвилин);
2. три відповіді на семінарських заняттях;
3. виконання ДКР;
4. відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Модульні контрольні роботи

Ваговий бал за одну роботу – 10 балів. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 10 балів x 3 роботи = 30 балів

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь	10
У відповіді не наведено другорядні чи залежні від основних параметри (матеріали)	8-9
У відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи ознак	6 – 7
Відповідь поверхнева без належного аналізу параметрів	4 – 5
Відповідь поверхнева без повного розуміння суті, без аналізу параметрів, неповні висновки	1 – 3
Контрольна робота не зараховане	0

2. Відповіді при опитуванні на семінарських заняттях.

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на всіх семінарських заняттях дорівнює: 5 бали x 3 відповіді = 15 балів

Критерії оцінювання відповідей

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь на запитання	5
Відповідь не достатньо повна (не наведено 1-2 параметрів)	4
У відповіді не наведено 1-2 параметри чи показники, не чітко пояснено зв'язок параметрів	3
Відповідь не повна, не пояснено зв'язок окремих параметрів	2
Відповідь поверхнева без наведення конкретних умов, фактів, немає висновків	1
Відповідь не зарахована	0

3. Виконання ДКР.

Виконання ДКР максимальний ваговий бал – 15.

Критерії оцінювання ДКР

Бал	Повнота відповіді
14-15	Своєчасне повне виконання ДКР, правильність застосування методів розрахунку, якісної і кількісної оцінки отриманих результатів, обґрунтування рекомендацій щодо подальших природоохоронних заходів, якісне оформлення роботи.
9-13	Незначні недоліки за пунктом 1. Несвоєчасне виконання ДКР.
2-8	Роботу виконано не в повному обсязі, суттєві недоліки у представленій роботі
0-1	Роботу виконано поверхнево, ДКР не зараховано

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з освітнього компонента складає:

$$R_C = 30 + 15 + 15 = 60 \text{ балів}$$

Складова екзамену шкали дорівнює 40 % від R:

$$R_E = 40 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала з освітнього компонента складає:

$$R = R_C + R_E = 60 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 60 балів. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх модульних контрольних робіт та відповідей на практичних заняттях і стартовий рейтинг не менше 40 балів.

За результатами навчальної роботи перед першою атестацією «ідеальний студент» має набрати 30 балів. На першій атестації студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 14 балів.

За результатами навчальної роботи перед другою атестацією «ідеальний студент» має набрати 60 балів. На другій атестації студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 31 бали.

На екзамені студенти дають відповідь на питання екзаменаційного білета. Кожний екзаменаційний білет містить 4 питання. Кожне питання оцінюється у 10 балів. Система оцінювання питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «дуже добре», повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації) – 9-8 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 7-6 бал;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації та деякі помилки) – 5-4 балів;
- «достатньо», повна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 3-2 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 1-0 балів.

Сума стартових балів і балів за відповідь на екзамені переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею.

$R = R_C + R_E$	Університетська шкала
95...100 балів	Відмінно
85...94 балів	Дуже добре
75...84 балів	Добре
65...74 балів	Задовільно
60...64 балів	Достатньо
$R < 60$ балів	Незадовільно
Якщо $r_c < 40$ балів або не виконані інші умови допуску до екзамену	Не допущено

8. Додаткова інформація з освітнього компонента

Приблизний перелік питань до контрольних робіт

Частина 1

Варіант 1.

1. Охарактеризуйте природний та антропогенний ландшафт. Поясніть поняття надійність екосистеми.
2. Поясніть поняття якості території. Дайте визначення аналіз техногенних впливів.
3. Охарактеризуйте вплив чорної та кольорової металургії на довкілля.

Варіант 2.

1. Поясніть поняття природно-технічна геосистема. Наведіть загальний принцип охорони природи.
2. Обґрунтуйте стійкість природно-технічних геосистем.
3. Охарактеризуйте вугільну промисловість та її вплив на навколишнє середовище.

Варіант 3.

1. Наведіть три стадії взаємодії „людина-природа“. Поясніть поняття гранично-допустимої норми впливу на довкілля.
2. Опишіть вплив людини на довкілля. Охарактеризуйте виснаження ресурсів та утворення відходів.

3. Охарактеризуйте нафтодобувну, нафтохімічну та нафтопереробну промисловість та їх вплив на довкілля.

Варіант 4.

1. Наведіть класифікацію забруднень природного середовища.
2. Поясніть поняття гранично-допустимий рівень техногенного навантаження на геосистему. Розкрийте поняття коефіцієнт стійкості.
3. Охарактеризуйте вплив машинобудування на довкілля.

Варіант 5.

1. Зробіть порівняльний аналіз матеріальних та енергетичних забруднень довкілля.
2. Опишіть антропогенні процеси в довкіллі. Обґрунтуйте залежність стану екосистем від потужності техногенезу та чутливості територій.
3. Охарактеризуйте вплив на довкілля сільського та комунального господарства.

Варіант 6.

1. Охарактеризуйте властивості геологічного середовища.
2. Наведіть класифікацію ландшафтів по ступеню технофільності. Поясніть поняття стійкість геологічних середовищ.
3. Наведіть загальні ознаки глобальної екологічної кризи. Опишіть забруднення атмосфери. Обґрунтуйте зміни клімату.

Варіант 7.

1. Поясніть поняття системи. Охарактеризуйте статичні та динамічні системи. Порівняйте системи з рівноважним, періодичним та перехідним режимами.
2. Наведіть загальні положення охорони геологічного середовища.
3. Опишіть забруднення атмосфери. Поясніть ефект кислотних дощів, озонових аномалій.

Варіант 8.

1. Охарактеризуйте організовані системи. Розкрийте поняття здатність до адаптації.
2. Дайте визначення екологічній рівновазі в системах „людина-навколишнє середовище”. Опишіть реакцію середовища на антропогенні впливи. Дайте визначення екологічній втрати.
3. Наведіть загальні ознаки глобальної екологічної кризи. Опишіть активізацію планетарних геологічних сил.

Варіант 9.

1. Порівняйте природні та природно-технічні геосистеми.
2. Наведіть загальну характеристику структури промислового техногенезу.
3. Наведіть загальні ознаки глобальної екологічної кризи. Обґрунтуйте зникнення видів і зменшення біологічного різноманіття.

Варіант 10.

1. Порівняйте національну, регіональну, детальну та локальну природно-технічні геосистеми.
2. Опишіть вплив електроенергетики на довкілля.
3. Наведіть біолого-психологічні причини глобальної екологічної кризи.

Частина 2

Варіант 1.

1. Представте реалізацію програми БЧВ.
2. Опишіть рециркуляцію відходів поза виробництвом. Охарактеризуйте переробку відходів.
3. Наведіть еволюцію підходів з охорони навколишнього середовища.

Варіант 2.

1. Представте реалізацію програми БЧВ. Наведіть алгоритм відбору та оцінки ідей по впровадженню підходів БЧВ. Наведіть складові частини проекту БЧВ.
2. Представте реалізацію підходів БЧВ. Опишіть зміну в продукті.
3. Наведіть зміст 4-го розділу „Порядку денного на 21 століття” (Засоби реалізації).

Варіант 3.

1. Розкрийте значення екологічного аудиту при розробці програми БЧВ.
2. Наведіть причини виникнення концепції більш чистого виробництва.
3. Наведіть зміст 3-го розділу „Порядку денного на 21 століття” (Посилення ролі основних груп населення).

Варіант 4.

1. Обґрунтуйте ініціювання програми БЧВ. Охарактеризуйте попередню підготовку програми.
2. Дайте визначення більш чистого виробництва.
3. Наведіть зміст 2-го розділу „Порядку денного на 21 століття” (Збереження і раціональне використання ресурсів з метою розвитку).

Варіант 5.

1. Наведіть приклади економічної переваги БЧВ.
2. Дайте характеристику стратегії запобігання забрудненню.
3. Наведіть зміст 1-го розділу „Порядку денного на 21 століття” (Соціальні та економічні аспекти).

Варіант 6.

1. Наведіть систему пріоритетів заходів по ОНС.
2. Представте реалізацію підходів БЧВ. Описати зміни в виробництві.
3. Охарактеризуйте декларацію Ріо-де-Жанейро 1992 р. по навколишньому середовищу і розвитку.

Варіант 7.

1. Обґрунтуйте зменшення поточних витрат при впровадженні системи БЧВ.
2. Поясніть поняття концепція безвідходного виробництва.
3. Наведіть хронологію прийняття головних міжнародних документів стосовно сталого розвитку.

Частина 3

Варіант 1.

1. Наведіть технологію отримання паперу та картону. Охарактеризуйте застосування принципів БЧВ.
2. Наведіть загальні положення управління водоспоживання.
3. Наведіть критерії ефективного функціонування парових систем.

Варіант 2.

1. Обґрунтуйте використання локальних очисних споруд на паперових комбінатах.
2. Наведіть загальні положення використання води в промисловості.
3. Зробіть аналіз ефективного використання електроенергії при охолодженні, замороженні, освітленні.

Варіант 3.

1. Наведіть загальні підходи ресурсозбереження в гальванічних виробництвах.
2. Зробіть аналіз ефективного використання електроенергії при експлуатації насосів та компресорів.
3. Приведіть фактори, що визначають ефективність утворення теплової енергії.

Варіант 4.

1. Опишіть процеси вилучення хроматів із стічних вод.
2. Зробіть аналіз ефективного використання електроенергії в електродвигунах.
3. Охарактеризуйте підвищення ефективності систем розподілу пари.

Варіант 5.

1. Опишіть процеси вилучення катіонів важких металів із гальваностоків.
2. Наведіть загальні положення використання води в контактних процесах.
3. Охарактеризуйте підвищення ефективності функціонування систем виробництва пари.

Приблизний перелік питань на екзамен

1. Охарактеризуйте природний та антропогенний ландшафт. Поясніть поняття надійності екосистеми.
2. Поясніть поняття природно-технічна геосистема. Наведіть загальний принцип охорони природи.
3. Наведіть три стадії взаємодії „людина-природа”. Поясніть поняття гранично-допустимої норми впливу на довкілля.
4. Наведіть класифікацію забруднень природного середовища.
5. Зробіть порівняльний аналіз матеріальних та енергетичних забруднень довкілля.
6. Охарактеризуйте властивості геологічного середовища.
7. Поясніть поняття системи. Охарактеризуйте статичні та динамічні системи. Порівняйте системи з рівноважним, періодичним та перехідним режимами.
8. Охарактеризуйте організовані системи. Розкрийте поняття здатність до адаптації, стабільність системи.
9. Порівняйте природні та природно-технічні геосистеми.
10. Порівняйте національну, регіональну, детальну та локальну природно-технічні геосистеми.
11. Поясніть поняття якості території. Дайте визначення аналіз техногенних впливів.
12. Обґрунтуйте стійкість природно-технічних геосистем.
13. Поясніть поняття гранично-допустимий рівень техногенного навантаження на геосистему. Розкрийте поняття коефіцієнт стійкості.
14. Опишіть вплив людини на довкілля. Охарактеризуйте виснаження ресурсів та утворення відходів.
15. Опишіть антропогенні процеси в довкіллі. Обґрунтуйте залежність стану екосистем від потужності техногенезу та чутливості території.
16. Наведіть класифікацію ландшафтів по ступеню технофільності. Поясніть поняття стійкість геологічних середовищ.
17. Наведіть загальні положення охорони геологічного середовища.
18. Дайте визначення екологічній рівновазі в системах „людина-навколишнє середовище”. Опишіть реакцію середовища на антропогенні впливи. Дайте визначення екологічні втрати.
19. Наведіть загальну характеристику структури промислового техногенезу.
20. Опишіть вплив електроенергетики на довкілля.
21. Охарактеризуйте вплив чорної та кольорової металургії на довкілля.
22. Охарактеризуйте нафтодобувну, нафтохімічну та нафтопереробну промисловість та їх вплив на довкілля.
23. Охарактеризуйте вугільну промисловість та її вплив на навколишнє середовище.
24. Охарактеризуйте вплив машинобудування на довкілля.
25. Охарактеризуйте вплив на довкілля сільського та комунального господарства.
26. Наведіть загальні ознаки глобальної екологічної кризи.
27. Опишіть забруднення атмосфери. Обґрунтуйте зміни клімату.
28. Опишіть забруднення атмосфери. Поясніть ефект кислотних дощів, озонових аномалій.
29. Опишіть активізацію планетарних геологічних сил.
30. Обґрунтуйте зникнення видів і зменшення біологічного різноманіття.
31. Наведіть біолого-психологічні причини глобальної екологічної кризи.
32. Порівняйте національну, регіональну, детальну та локальну природно-технічні геосистеми.
33. Наведіть хронологію прийняття головних міжнародних документів стосовно сталого розвитку.
34. Охарактеризуйте декларацію Ріо-де-Жанейро 1992 р. по навколишньому середовищу і розвитку.

35. Наведіть зміст 1-го розділу „Порядку денного на 21 століття” (Соціальні та економічні аспекти).
36. Наведіть зміст 2-го розділу „Порядку денного на 21 століття” (Збереження і раціональне використання ресурсів з метою розвитку).
37. Наведіть зміст 3-го розділу „Порядку денного на 21 століття” (Посилення ролі основних груп населення).
38. Наведіть зміст 4-го розділу „Порядку денного на 21 століття” (Засоби реалізації).
39. Наведіть еволюцію підходів з охорони навколишнього середовища.
40. Поясніть поняття концепція безвідходного виробництва.
41. Дайте характеристику стратегії запобігання забрудненню.
42. Дайте визначення більш чистого виробництва.
43. Наведіть причини виникнення концепції більш чистого виробництва.
44. Представте реалізацію підходів БЧВ. Описати зміни в виробництві.
45. Представте реалізацію підходів БЧВ. Опишіть зміну в продукті.
46. Опишіть рециркуляцію відходів поза виробництвом.
47. Охарактеризуйте переробку відходів.
48. Наведіть систему пріоритетів заходів по ОНС.
49. Обґрунтуйте зменшення поточних витрат при впровадженні системи БЧВ.
50. Наведіть приклади економічної переваги БЧВ.
51. Обґрунтуйте ініціювання програми БЧВ. Охарактеризуйте попередню підготовку програми.
52. Розкрийте значення екологічного аудиту при розробці програми БЧВ. Представте реалізацію програми БЧВ. Наведіть алгоритм відбору та оцінки ідей по впровадженню підходів БЧВ. Наведіть складові частини проекту БЧВ.
53. Представте реалізацію програми БЧВ.
54. Дайте визначення використанню енергії у виробництві.
55. Охарактеризуйте підвищення ефективності функціонування систем виробництва пари.
56. Приведіть фактори, що визначають ефективність утворення теплової енергії.
57. Порівняйте параметри різних видів палива.
58. Наведіть критерії ефективного функціонування парових систем.
59. Охарактеризуйте утилізацію енергії продуктів згорання (димових газів).
60. Охарактеризуйте підвищення ефективності систем розподілу пари.
61. Охарактеризуйте підвищення ефективності використання теплової енергії в теплообмінному обладнанні.
62. Охарактеризуйте підвищення ефективності використання пари в процесах сушіння та випаровування.
63. Зробіть аналіз ефективного використання електроенергії в електродвигунах.
64. Зробіть аналіз ефективного використання електроенергії при експлуатації насосів та компресорів.
65. Зробіть аналіз ефективного використання електроенергії при охолодженні, замороженні, освітленні.
66. Наведіть загальні положення використання води в промисловості.
67. Наведіть загальні положення управління водоспоживання.
68. Наведіть загальні положення використання води в контактних процесах.
69. Обґрунтуйте доцільність рециркуляції води в межах виробництва.
70. Опишіть рециркуляцію води при використанні локальних очисних споруд.
71. Наведіть загальні положення використання води в неконтактних процесах.
72. Обґрунтуйте доцільність створення замкнених систем водокористування.
73. Наведіть принципову водоциркуляційну систему охолодження.
74. Наведіть вимоги до якості води, що використовується в водоциркуляційних системах охолодження.
75. Наведіть математичний опис стану водоциркуляційної системи.

76. Наведіть загальні підходи ресурсозбереження в гальванічних виробництвах.
77. Опишіть процеси вилучення хроматів із стічних вод.
78. Опишіть процеси вилучення катіонів важких металів із гальваностоків.

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено проф., д.т.н., Гомеля М.Д.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 17 від 29.05.2025р.)

Погоджено методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 27.06.2025р.)