



# ОСНОВИ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>16 Хімічна технологія та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології Хімічні технології, неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>60 годин / 2 кредити ЄКТС (лекції – 18 год., семінарські заняття – 18 год., СРС – 24 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a> 1 год лекційних та 1 год практичних (семінарських) занять на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та семінари проводять: канд. техн .наук, доцент, доцент кафедри ММСА Джигирей Ірина Миколаївна, lab.mes@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=2619">https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=2619</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Сталий розвиток – це загальна концепція розвитку суспільства, яка визначає необхідність встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства та захистом інтересів майбутніх поколінь, враховуючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Одним із шляхів інтегрування принципів сталості екологічного виміру суспільного розвитку в навчальні програми майбутніх фахівців є залучення такої стратегії сталого розвитку як екологічна або зелена інженерія. Зелена інженерія – це розробляння, побудування і використання методів, способів і прийомів, які є доступними та економічними при цьому мінімізують виникнення забруднень у джерелі й ризик здоров'ю людини та довкіллю. Дисципліна належить до числа новітніх освітніх курсів і припускає міждисциплінарний і системний підхід до вивчення основних проблем взаємодії людини й навколишнього середовища, розвиток сучасного життя та сучасних технологій з погляду принципів сталого розвитку.*

***Метою** опанування дисципліни є формування відповідного рівня знань і досвіду в оперуванні основними принципами і підходами сталого розвитку в контексті технологічного виміру задля раціонального і безпечного використання технологій, створення і впровадження нових екологічних інженерних рішень майбутнім магістром.*

***Предметом** навчальної дисципліни є організаційні рішення у сфері сталої інженерії та технології в сенсі алгоритмів задавання цілей функціонування підприємств, організації праці та*

її безпеки, які дають змогу покращити умови життя людини, раціонально використовувати наявні природні ресурси та ощадливіше ставитись до навколишнього природного середовища і забезпечити сталий розвиток суспільства.

Дисципліна сприяє формуванню у студентів таких компетентностей:

- Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (К1).
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (К3).

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання.

- Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій (ПР1).
- Організовувати свою роботу і роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі і ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал (ПР3).

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

### Пререквізити

Інтелектуальна власність та патентознавство 1. Право інтелектуальної власності	
Інтелектуальна власність та патентознавство 2. Патентознавство та набуття прав	
Маркетинг хімічної продукції	
Сучасні методи кондиціювання та очищення води	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв. Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв.
Корозія і методи захисту металів від корозії	

### Постреквізити

Практика	Здатність до здійснення якісного пошуку у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію
Виконання магістерської дисертації	Здатність проводити інновації та виявляти і вирішувати проблеми в сфері хімічних процесів та апаратів, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень. Здатність до розробки технологічних показників одержання і практичного застосування нових речовин та

### 3. Зміст навчальної дисципліни

**Тема 1** Проблеми сталого розвитку в контексті багатооборотної економіки

**Тема 2** Основи промислового симбіозу

**Тема 3** Керування довкіллям, енергією, ризиками та екологічними аспектами продукційно-виробничих систем

**Тема 4** Прикладні аспекти сталого виробництва

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### **Базова література**

1. Основи інженерії та технології сталого розвитку : конспект лекцій для студентів другого (магістерського) рівня підготовки усіх спеціальностей / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Б.М. Комариста, В.І. Бендюг. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 267 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29154>
2. Основи інженерії та технології сталого розвитку: Методичні вказівки до проведення семінарських занять, самостійної роботи та виконання індивідуального завдання для студентів другого (магістерського) рівня підготовки усіх спеціальностей / Уклад. Б.М. Комариста, В.І. Бендюг. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. - 78 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19751>
3. Основи інженерії та технології сталого розвитку. Оцінювання життєвого циклу продукційних систем [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. М. Джигирей. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,81 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 47 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37717>
4. Сталий розвиток. Короткий термінологічний словник для магістрів усіх напрямів підготовки [Текст] / Уклад.: М. З. Згуровський, Г. О. Статюха, І. М. Джигирей. – К.: НТУУ "КПІ", 2008. – 52 с. (НТБ ім. Г.І. Денисенка)

#### **Додаткова література**

(факультативно / ознайомлення)

1. Mulder, K. Sustainable Development for engineers / K. Mulder. – Delft Un-ty of Technology, The Netherlands, 2006. – 288 p.
2. Биченок, М.М. Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні. М.М. Биченок, О.М. Трофимчук. К.: УІНСІР, 2002. 153 с. (за запитом викладачу)
3. Герасимчук В.Г. Економіка та організація виробництва: підручник [Текст] / За ред. Герасимчука В.Г., Розенплентера А.Е. К.: Знання, 51 2007. – 678 с. (за запитом викладачу)
4. Данилишин, Б.М. Економіка природокористування: підручник / Данилишин Б.М, Хвесик М.А., Голян В.А. - К.: Кондор, 2010. - 465 с. (за запитом викладачу)
5. Згуровський М. З. Основи устійливого розвитку общества [Текст]: курс лекцій в 2 ч. / М. З. Згуровський, Г. А. Статюха. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – Ч. 1. – 464 с. (НТБ ім. Г.І. Денисенка)
6. Кононенко О.Ю. Актуальні проблеми сталого розвитку: навчально- методичний посібник. О.Ю. Кононенко. К.: ДП «Прінт сервіс», 2016. 109 с. URL: [http://www.geo.univ.kiev.ua/images/doc\\_file/navch\\_lit/posibnik\\_Kononenko.pdf](http://www.geo.univ.kiev.ua/images/doc_file/navch_lit/posibnik_Kononenko.pdf)
7. Купинец Л.Е. Екологізація продовольственного комплексу: теорія, методологія, механізми: монографія [Текст] / Л.Е. Купинец. – Одеса: ИПРЭИ НАН України, 2010. – 712с. (за запитом викладачу)
8. НЕПУ: Національна екологічна політика України. Оцінка і стратегія розвитку: документ підготовлено в рамках проекту ПРООН/ГЕФ "Оцінка національного потенціалу в сфері глобального екологічного управління в Україні". Ф. О'Доннелл, В. Джарти, В. Шевчук та ін.; Програма Розвитку ООН, Глобальний Екологічний Фонд. К., 2007. 184 с. (за запитом викладачу)
9. Підліснюк, В.В. Сталий розвиток суспільства: 25 запитань та відповідей. В.В. Підліснюк. Тлумачний посібник. К.: Поліграф-експрес, 2001. 28 с. (за запитом викладачу)
10. Ресурсоефективне та чисте виробництво: навчальний посібник. М. Цибка, К. Романова, А. Ворфоломеев. Центр РЕЧВ. 84 с. URL: [http://recrc.kpi.ua/images/ear\\_green/printed\\_materials/RECP-Study-Book-2017.pdf](http://recrc.kpi.ua/images/ear_green/printed_materials/RECP-Study-Book-2017.pdf)
11. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень : навч. посібн. / Н. В. Караєва, С. В. Войтко, Л. В. Сорокіна. — К. : Альфа Реклама, 2013. — 308 с. (за запитом викладачу)

12. Системи екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти. Посібник / С.В. Берзіна, І.І. Ярьськовська та ін. – К: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 134 с. URL: [https://www.ecolabel.org.ua/images/page/systemy\\_ecologichnogo\\_upravlinnya.pdf](https://www.ecolabel.org.ua/images/page/systemy_ecologichnogo_upravlinnya.pdf)
13. Соціально-економічний потенціал устійливого розвитку: учебник для студ. вузів. Л.Г. Мельник (науч. ред.), Л. Хенс (науч. ред.). Сумы: ИТД "Университетская книга", 2007. 1120 с. (за запитом викладачу)
14. Сталий розвиток суспільства. Навчальний посібник - Сталий розвиток суспільства: навчальний посібник. авт.: А. Садовенко, Л. Масловська, В. Середа, Т. Тимочко. 2 вид. К.; 2011. URL: <http://sd4ua.org/stalyj-rozvytok-suspilstva-navchalnyj-posibnyk-stalyj-rozvytok-suspilstva-navchalnyj-posibnyk-avt-a-sadovenko-l-maslovska-v-sereda-t-tymochko-2-vyd-k-2011-392-s/>
15. Устойчивое развитие: теория, методология, практика : учебник / под ред. проф. Л.Г. Мельника. – Сумы, 2009. – 1216 с. (за запитом викладачу)

### **Інформаційні ресурси**

Sustainable development knowledge platform [Electron. resource] / UN. – Access link:

<https://sustainabledevelopment.un.org>

The Eco-Innovation Observatory [Electron. resource] / EC. – Access link: <http://www.eco-innovation.eu>

Публікації ООН в Україні [Електрон. ресурс] / ООН в Україні. – Режим доступу:

<http://www.un.org.ua/ua/publikatsii-ta-zvity/un-in-ukrainepublications>

Публікації ПРООН в Україні [Електрон. ресурс] / ПРООН в Україні. – Режим доступу:

<https://issuu.com/undpukraine>

Сталий розвиток для України [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://sd4ua.org>

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

*Навчальна дисципліна охоплює 18 годин лекцій та 18 годин семінарських занять, а також виконання модульної контрольної роботи, яка складається з чотирьох частин за темами навчальної дисципліни тривалістю 0,5 акад. год. кожна.*

*Семінарські заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни «Основи інженерії та технології сталого розвитку» і набуття студентами умінь і досвіду оперувати сучасними поняттями в галузі сталого розвитку, які необхідні для правильного сприйняття напрямку руху суспільного прогресу та забезпечення безпечних умов існування людства в майбутньому, під керівництвом викладача шляхом підготовки та обговорення відповідно сформульованих питань семінарських занять. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується дев'ять семінарських занять (з врахуванням часу на модульну контрольну роботу та залік).*

Термін виконання (тиждень)	Назви розділів і тем
<b>Тема 1. Проблеми сталого розвитку в контексті багатооборотної економіки</b>	
1	Лекція 1. Принципи, поняття і актуальні проблеми сталого розвитку
2	Семінарське заняття 1. Загальні питання сталого розвитку і кругової економіки
3	Лекція 2. Сучасні погляди на змінювання клімату й роль інженерної науки і практики у пом'якшенні та адаптуванні до змін клімату
4	Семінарське заняття 2. Зміни клімату в звітах міжнародних організацій Модульна контрольна робота (частина I)
<b>Тема 2. Основи промислового симбіозу</b>	
5	Лекція 3. Принципи, підходи, стратегії та системи сталого розвитку в технологічному вимірі
6	Семінарське заняття 3. Цілі* сталого розвитку в деталях
7	Лекція 4. Промисловий симбіоз: концепція, принципи та інструментарій
8	Семінарське заняття 4. Ресурсоефективність промислових систем у контексті сталості та конкурентоздатності Модульна контрольна робота (частина II)
<b>Тема 3. Керування довкіллям, енергією, ризиками та екологічними аспектами продукційно-виробничих систем</b>	

Термін виконання (тиждень)	Назви розділів і тем
9	Лекція 5. Екологічне керування у міжнародних і національних стандартах
10	Семінарське заняття 5. Оцінювання життєвого циклу продукційних систем
11	Лекція 6. Міжнародні стандарти керування ризиками та енергією на підприємстві
12	Семінарське заняття 6. Енергоменеджмент на виробництві Модульна контрольна робота (частина III)
<b>Тема 4. Прикладні аспекти сталого виробництва</b>	
13	Лекція 7. Зелені технології та інженерні рішення
14	Семінарське заняття 7. Національні проблеми сталого розвитку в контексті кругової економіки
15	Лекція 8. Стале керування відходами
16	Семінарське заняття 8. Роль соціальної відповідальності бізнесу в реалізуванні потенціалу відходів
17	Лекція 9. Техногенна безпека як важливий аспект сталого розвитку
18	Семінарське заняття 9. Використання ГІС-технологій в оцінюванні екологічних показників сталого розвитку. Модульна контрольна робота (частина IV)

*\*зокрема, ЦСР 6, 7, 9 та 12*

## 6. Самостійна робота студента

*Самостійна робота студента охоплює такі складники як підготування до поточних опитувань, підготування до семінарських занять, зокрема підготування доповіді та співдоповіді, електронних коротких інформаційних звітів у вказаний викладачем термін, підготування до модульної контрольної роботи.*

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Відвідування занять.** Відсутність на аудиторному занятті не передбачає нарахування штрафних балів, оскільки фінальний рейтинговий бал студента формується виключно на основі оцінювання результатів навчання. Разом з тим, обговорення результатів виконання тематичних завдань, а також презентація / публічний виступ та участь у обговореннях та доповнення на семінарах оцінюватимуться під час аудиторних занять.

*Для активної участі у роботі семінару студент готується за рекомендованою викладачем до певного семінарського заняття літературою. Участь у роботі семінару також передбачає підготування доповідей та співдоповідей.*

**Пропущені контрольні заходи оцінювання.** Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини (лікарняний, мобільність тощо) заняття за рахунок самостійної роботи. Детальніше за посиланням: <https://kpi.ua/files/n3277.pdf>.

**Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання.** Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного.

**Календарний контроль** проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу.

Критерій	Перший календарний контроль	Другий календарний контроль



Термін календарного контролю		Тиждень 8	Тиждень 14
Умови отримання позитивної оцінки	Поточний рейтинг	≥ 10 балів	≥ 30 балів

**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>.

**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>.

**Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Основи інженерії та технології сталого розвитку» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

**Навчання іноземною мовою.** У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

**Призначення заохочувальних та штрафних балів.** Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Написання тез, статті, оформлення курсової роботи як наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів	-	-
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів	-	-
Організуванн я участь у заходах з поширення інформації про Цілі сталого розвитку в Україні з отриманням сертифікату	5-10 балів	-	-

Підготування до семінарських занять та контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи студентів з можливістю консультування з викладачем у визначений час консультацій або за допомогою електронного листування (електронна пошта, месенджери).

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

Семестровий контроль проводиться у вигляді заліку. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система та університетська шкала.

**Поточний контроль:** фронтальні опитування, участь у роботі семінарів, доповідання, електронне звітування, МКР.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік

Якщо семестровий рейтинг більше 60 балів студент може не виходити на залікову контрольну роботу, а отримати оцінку «автоматом».

**Модульна контрольна робота.** Кожна з чотирьох частин модульної контрольної роботи містить вісім комплексних питань тестового, розрахункового або відкритого (питання, яке вимагає розгорнутої текстової відповіді) типу, які оцінюються в один бал. За правильну відповідь на питання студент отримує 1 бал, неправильну – 0 балів.

№ з/п	Контрольний захід оцінювання	%	Ваговий бал	Кількість	Разом
1.	Презентація й публічний виступ, участь у обговореннях та доповнення, звітування	68%	2;2;4;5;9	22	68*

2.	Модульна контрольна робота	32%	32	1	32
	Разом				100

*\*Вагові 68 балів охоплюють чотири складники: участь у роботі семінарів, підготування доповідей на обрані теми як доповідач і співдоповідач, електронне звітування та результати фронтальних опитувань.*

*Перший компонент – участь у роботі семінару. Активна участь оцінюється у 2 бали, малоактивна участь, некоректні запитання та коментарі, які свідчать про непідготовленість студента до заняття, знижують оцінку за роботу в семінарі до 1 балу або до 0 балів.*

*Другий компонент – підготування доповіді на задану тему, яке оцінюється у 9 балів: «відмінно», творче розкриття завдання, вільне володіння матеріалом – 9 балів; «добре», глибоке розкриття завдання – 7-8 балів; «задовільно», обґрунтоване розкриття завдання – 6 балів. Протягом семестру кожний студент готує два виступи із розрахунку кількості студентів у групі 15 осіб. Співдоповідання (опонування) оцінюється у 4 бали: «відмінно», вільне володіння матеріалом, обґрунтовані та аргументовані запитання, зауваження й коментарі – 4 бали; «добре», володіння матеріалом – 3 бали; «задовільно», слабке володіння матеріалом – 2 бали. Протягом семестру кожний студент двічі виступає співдоповідачем.*

*Третій компонент – підготування двох електронних звітів за результатами самостійного опанування прикладного програмного забезпечення SimaPro та хмарних сервісів ArcGIS, які оцінюються у 5 балів кожен.*

*Четвертий компонент – вісім фронтальних опитувань за вмістом лекційних занять, кожне з яких оцінюється у 2 бали.*

*Для отримання заліку з навчальної дисципліни «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також зараховані одну доповідь та одну співдоповідь, представлені студентом на семінарських заняттях, і принаймні один електронний звіт. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів або ними не виконано інші умови отримання заліку з навчальної дисципліни «автоматом», а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. Доступні дві опції складання залікової контрольної роботи за вибором студента.*

*Опція 1. Залікова контрольна робота виконується на платформі дистанційного навчання протягом 2 академічних годин та містить 120 закритих тестових і відкритих запитань різного рівня складності з ваговими балами від 0,5 до 2, сума яких становить 100 балів.*

*Опція 2. Письмова залікова контрольна робота, білети якої містять чотири питання теоретичного, системного і розрахунково-аналітичного характеру за кожною з чотирьох тем навчальної дисципліни, виконується протягом 2 академічних годин. Кожне питання оцінюється в 25 балів: «відмінно», творче, системне і повне розкриття питання, вільне володіння матеріалом – 24-25 балів; «дуже добре», розкриття питання, вільне володіння матеріалом – 21-23 балів; «добре», достатнє розкриття питання, володіння матеріалом – 19-20 балів; «задовільно», обґрунтоване розкриття питання, неповне володіння матеріалом – 17-18 балів; «достатньо», часткове розкриття питання – 15-16 балів.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль представлено у Додатку А.

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські заняття, а також елементи роботи в командах, брейншторму та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання «Сікорський», а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта, Telegram і Viber. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

**Факультативне навчання.** Для кращого розуміння засад, принципів та інструментів сталої інженерії та технології пропонується проходження онлайн-курсів за веб-посиланнями

1. <https://coursera.org/learn/sustainable-development>
2. <https://coursera.org/learn/global-sustainable-development>
3. <https://coursera.org/learn/responsible-management>
4. <https://coursera.org/learn/global-sustainability-be-sustainable>
5. <https://coursera.org/learn/sdgbusiness>
6. <https://coursera.org/learn/corp-sustainability>
7. <https://coursera.org/learn/business-case-sustainability>
8. <https://coursera.org/learn/sustainability-through-soccer>
9. <https://coursera.org/learn/greening-the-economy>
10. <https://coursera.org/learn/sustainability>

та інші.

Виставлення оцінки за контрольні заходи шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

#### **Складено:**

доцент кафедри математичних методів системного аналізу, канд. техн. наук, доцент,  
Джигирей Ірина Миколаївна

доцент кафедри математичних методів системного аналізу, канд. техн. наук, доцент,  
Комариста Богдана Миколаївна

**Ухвалено** кафедрою математичних методів системного аналізу (протокол № 7 від 23.02.2022)

**Погоджено** Методичною радою університету (протокол № 4 від 07.04.2022)



*Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:*

- базові принципи і методи ресурсоефективного і чистішого виробництва;
- визначення поняття «сталий розвиток»;
- виміри сталого розвитку суспільства;
- виснаження озонового шару в міжнародних документах;
- відмінності кінцевих технологій та чистішого виробництва;
- відновлювані й невідновлювані ресурси, відновлювана енергія (сучасні світові й національні стан та тенденції);
- вловлювання, використання і зберігання вуглецю;
- генеральна, забезпечувальні та підтримувальні цілі сталого розвитку;
- глобальна зміна клімату в міжнародних документах і звітах;
- глобальні проблеми розвитку суспільства;
- декларація тисячоліття і глобальні цілі розвитку тисячоліття на 2000-2015 рр.;
- доповідь «Наше спільне майбутнє» Світової комісії з довкілля і розвитку;
- еко-ефективність, фактор X;
- екологізування виробництва, екологізування промисловості;
- екологічна безпека технічних систем в контексті інклюзивного сталого зростання;
- екологічна інженерія;
- екологічна технологія;
- екологічне маркування;
- екологічне навантаження промислових регіонів України;
- екологічний слід і біоемність;
- екологічний, карбоновий і водний сліди продукційної системи;
- екологічні стандарти і стандартизування;
- екологічні, економічні та соціальні підходи і стратегії сталого розвитку в технологічному вимірі;
- екологічні, економічні та соціальні принципи сталого розвитку в технологічному вимірі;
- енергоаудит;
- ефективне використання води на підприємстві;
- життєвий цикл продукційної системи; еко-дизайн;
- запровадження програми екологічного керування;
- звіт «Глобальна екологічна перспектива» (ЮНЕП, 2019);
- звіт «Майбутнє настало: Наука для досягнення сталого розвитку» (ООН, 2019);
- звіти МГЕЗК (5-й синтез-звіт та його складники, «Глобальне потепління 1,5°C», «Зміна клімату і земля», «Океан і кріосфера у мінливому світі»): ключові висновки;
- зелена економіка;
- інклюзивний сталий промисловий розвиток;
- інтерналізація екстерналій;
- карбоновий слід;
- керування життєвим циклом продукції;
- керування ризиками на підприємстві та родина стандартів ISO 31000;
- Кіотський протокол до РКЗК ООН;
- ключові події та документи у сфері зміни клімату;
- ключові події та документи у сфері сталого розвитку;
- комплексне стале керування відходами;
- концепція декаплінгу;
- кругова економіка;

- моделі розвитку Суспільства і Природи (слабкої сталості, тристовпова, сильної сталості);
- національні цілі сталого розвитку;
- низьковуглецеві інновації;
- нові технології та сучасне цифрове виробництво;
- оцінка впливу на довкілля і стратегічна екологічна оцінка;
- оцінювання життєвого циклу продукційних систем;
- ощадливе виробництво;
- п'ять принципів сталого розвитку;
- парадигма «від колиски до колиски» і попередження забруднень;
- Паризька (кліматична) угода 2015 р.;
- парникові гази і антропогенний складник у змінюванні клімату;
- передумови появи концепції сталого розвитку;
- підприємство 21 ст.;
- підсумковий документ Ріо+20 «Майбутнє, якого ми прагнемо»
- підходи, інструменти та успішні практики ресурсоефективного і чистішого виробництва;
- планетарні межі;
- поводження з відходами і попередження забруднення;
- Політичний форум високого рівня з питань сталого розвитку;
- Порядок денний 2030 та цілі сталого розвитку на 2016-2030 рр.;
- принцип «кінець труби», підхід «контроль забруднень»;
- принципи більш чистого виробництва;
- природні та техногенні надзвичайні ситуації у контексті сталого розвитку;
- промислова екологія та еко-промисловий симбіоз;
- Рамкова конвенція ООН щодо зміни клімату;
- рециркулювання, повторне використання, оновлення, регенерування, відновлення, реконструювання;
- ринкові механізми Кіотського протоколу;
- світовий енергетичний трилема-індекс;
- система екологічного керування (переваги і недоліки, складники, модель та основа);
- система екологічного керування та родина стандартів ISO 14000;
- система енергоменеджменту та родина стандартів ISO 50000;
- соціальна відповідальність і стандарт ISO 26000;
- стале виробництво, стале споживання і відповідальна турбота;
- сучасні технології енергонакопичення;
- технології, методи і підходи пом'якшення змінювання клімату
- фази та етапи виконання проекту чистішого виробництва;
- хід створення системи енергоменеджменту
- ціль сталого розвитку "Відповідальне споживання і виробництво";
- ціль сталого розвитку "Доступна і чиста енергія";
- ціль сталого розвитку "Індустріалізація, інновації та інфраструктура";
- ціль сталого розвитку "Сталі міста і громади";
- ціль сталого розвитку "Чиста вода і санітарія"