



ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОЧНИХ ЛІНІЙ

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>G - Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G9 «Прикладна механіка»</i>
Освітня програма	<i>ОПП Інжиніринг пакування та пакувального обладнання Engineering of packaging products, processes and equipment</i>
Статус освітнього компонента	<i>обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітнього компонента	<i>5 (150)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: https://cpsm.kpi.ua/karvatskij-anton-yanovich.html Практичні: https://cpsm.kpi.ua/karvatskij-anton-yanovich.html Лабораторні: –
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс Google classroom, https://cpsm.kpi.ua/navchannya/sylabusy/sylabusy-2025-roku.html</i>

Програма освітнього компонента

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

Освітній компонент «Проектування поточних ліній» є найважливішою ланкою навчального процесу, яка об'єднує в логічно єдину систему CAD-технології, фундаментальні та загально-інженерні освітні компоненти, носить практичне спрямування при навчанні фахівців, що спеціалізуються в галузі інженерної механіки.

Мета освітнього компонента «Проектування поточних ліній»

Метою освітнього компонента є посилення процесу формування комплексу знань у студентів щодо методів та засобів проектування поточних ліній з виробництва матеріалів для виготовлення упаковки, фасування готової продукції та її пакування.

Предмет освітнього компонента «Проектування поточних ліній» – методи та засоби проектування поточних ліній з виробництва матеріалів для виготовлення упаковки, фасування готової продукції та її пакування.

Вивчення освітнього компонента дає можливість студентам проектувати та виконувати теоретичні дослідження поточних ліній з використанням сучасних CAD-CAE-систем.

Відповідно до мети підготовка магістрів за даною спеціальністю вимагає посилення формування таких компетентностей:

Інтегральну компетентність:

– Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

- Здатність розробляти проекти та управляти ними (ЗК 04);
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 06);
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 08).

Фахові компетентності:

- Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог (ФК 01);
- Здатність описати, класифікувати та змодельовувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук (ФК 02);
- Здатність до освоєння нових видів техніки і технології у галузі пакування та споріднених галузях (ФК 09);
- Здатність здійснювати конструкторську діяльність в сфері пакувального обладнання (ФК 10).

Згідно з вимогами програми освітнього компонента «Проектування поточних ліній», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі посилені **програмні результати навчання**:

- Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань (ПРН 01);
- Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення (ПРН 02);
- Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектноконструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні (ПРН 03);
- Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації (ПРН 04);
- Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення (ПРН 05);
- Знання процесів пакування та загальних принципів проектування ліній пакування (ПРН 12);
- Вміти обирати, визначати процеси і обладнання для пакування продукції у споживчу тару, для групового пакування, скріплення, транспортування, розформування (ПРН 15);

- Вибирати тип та раціональну конструкцію пакувального обладнання та його вузлів на базі аналізу особливостей технологічного процесу пакування та продукту пакування (ПРН 18);
- Визначати відхилення від норми функціонування та приймати участь у регулюванні та ремонті мехатронних апаратів та систем, користуючись належною технічною документацією (ПРН 20);
- Знання способів пакування різних видів продукції і обладнання пакування (ПРН 21);
- Знання принципів і методів конструювання основного пакувального і допоміжного обладнання (ПРН 23);
- Розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки (ПРН 25);
- Організовувати безпечну експлуатацію обладнання для пакування на основі технологічного регламенту і користуючись правилами техніки безпеки (ПРН 27).

Вивчення освітнього компонента «Проектування поточних ліній» також дозволить студентам посилити здатність виконувати дослідження поточних ліній та їх вузлів з використанням сучасних CAD-CAE-технологій – систем проектування та числового аналізу, обробляти та аналізувати отримані результати.

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

Пререквізити: освітній компонент «Проектування поточних ліній» базується на вивченні таких кредитних модулів: «Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Теоретична механіка», «Інформатика», «Матеріалознавство», «Технологія конструкційних матеріалів», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Теорія механізмів і машин», «Теоретичні основи теплотехніки», «Деталі машин і основи конструювання», «Механіка рідини і газу», «Інженерні розрахунки на ПЕОМ», «Технології і обладнання для виготовлення пакувальних матеріалів», «Пакувальні технології і обладнання», «Системи автоматизованого інжинірингу», «Процеси, апарати і машини галузі», «Пакувальне обладнання».

Постреквізити: освітній компонент «Проектування поточних ліній» забезпечує такі навчальні освітнього компонента: «Пакувальне обладнання», «САПР технологічного обладнання», «Інжиніринг пакувального обладнання. Курсовий проєкт» та «Наукова робота за темою магістерської дисертації», виконання магістерських дисертацій.

3. Зміст освітнього компонента

Розділ 1. Поточна форма організації виробництва. Основні етапи проектування різних типів поточних ліній

Тема 1.1. Мета і завдання освітнього компонента. Базові визначення.

Тема 1.2. Проектування поточних ліній (ПЛ) та визначення їх ефективності.

Тема 1.3. Порядок розрахунку основних показників роботи перервно-поточної лінії.

Тема 1.4. Побудова регламенту перервної поточної лінії.

Тема 1.5. Планування обладнання на поточній лінії.

Тема 1.6. Переваги поточної форми організації виробництва.

Розділ 2. Теоретичні основи проектування поточних ліній

Тема 2.1. Технологічні машини і потокові лінії.

Тема 2.2. Продуктивність робочих машин ПЛ.

Тема 2.3. Циклові та синхронні діаграми робочих машин ПЛ.

Тема 2.4. Принципи побудови багатопозиційних машин-автоматів і автоматичних ліній.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Проектування поточних ліній. [Електронний ресурс] : конспект лекцій : навч. посіб. для здобувачів степеня магістра за освіт. програмою «Інжиніринг пакування та пакувального обладнання» спец. 131 «Прикладна механіка» / А. Я. Карвацький, А. О. Чемерис ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 3-тє вид. переробл. та доп. Електрон. текст. дані (1 файл: 3,95 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 194 с. URL : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/72096>
2. Карвацький А.Я., Лазарєв Т.В. Метод. вказівки до викон. комп'ютерних практикумів з практичних занять студентів з дисципліни «Проектування поточних ліній», для студ. спец. «Машини і технологія пакування». Київ : НТУУ «КПІ», 2013. 35 с. URL : <https://cpsm.kpi.ua/Doc/Metod Pract PPL.pdf>
3. Метод. вказівки до викон. самостійної роботи студентів з дисципліни «Проектування поточних ліній», для студ. спец. «Машини і технологія пакування» / Уклад.: А.Я. Карвацький. Київ : НТУУ «КПІ», 2013. 13 с. URL : <https://cpsm.kpi.ua/Doc/Metod CPC PPL.pdf>
4. Кодра Ю. В., Стоцько З. А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник / За ред. З. А. Стоцько. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. 468 с.
5. Метод скінченних елементів у задачах механіки суцільних середовищ. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування», «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання виробництв полімерних і будівельних матеріалів і виробів» / А. Я. Карвацький. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 391 с. URL : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23916>

Додаткова література

1. SOLIDWORKS: Drawings Online Class. URL : <https://www.linkedin.com/learning/solidworks-drawings>
2. Dassault Systems SolidWorks Corporation, a Dassault Systems S.A. company, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA, 1995–2009, 534 p.
3. Introduction to SolidWorks. 2014. · 207 p. · URL : <https://www.pdfdrive.com/introduction-to-solidworks-e13723438.html>
4. SolidWorks Simulation. 2010. 146 p. URL : <https://www.pdfdrive.com/solidworks-simulation-e17219094.html>
5. Tickoo Sham. Solidworks A Tutorial Approach. 2016, 593 p. URL : <https://www.pdfdrive.com/solidworks-a-tutorial-approach-e175343946.html>
6. Website: Autodesk Inventor. URL : <http://www.autodesk.ru/products/autodesk-inventor-family/overview>.
7. Segerlind Larry J. Applied Finite Element Analysis ; sec. edit. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1984. 393 p. URL : <https://www.scribd.com/doc/241729488/Applied-Finite-Element-Analysis-Larry-J-Segerlind-pdf>
8. Website: PTC Mathcad – програмне середовище для виконання на комп'ютері різноманітних математичних і технічних розрахунків. URL : <http://www.ptc.com/product/mathcad/>
9. Website: OpenFOAM. Open Source Field Operation And Manipulation CFD ToolBox – відкрита інтегрована платформа для числового моделювання задач механіки суцільних середовищ URL : <https://www.openfoam.com/>
10. Website: LIGGGHTS Open Source Discrete Element Method Particle Simulation Code. URL : <https://www.cfdem.com/>

11. Website: ParaView. An open-source, multi-platform data analysis and visualization application. URL : <https://www.paraview.org/>
12. Організація виробництва : підручник / А. І. Яковлев [та ін.] ; ред.: А. І. Яковлев, С. П. Сударкіна, М. І. Ларка ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". Харків : НТУ "ХПІ", 2016. 436 с. URL : <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/28324>
13. Економіка та організація виробництва: підр. / за ред. В.Г. Герасимчука, А.Е. Розенплентера. Київ : Знання, 2007. 678 с.
14. Організація виробництва : навч. посібник / В. В. Прохорова, О. Ю. Давидова. Харків : Вид-во Іванченка І.С., 2018. 275 с. URL : <http://kmen.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Organizacziya-virobnicztva-Prohorov-V.-V..pdf>
15. Професійний менеджмент в сучасних умовах розвитку ринку: Матеріали доповідей V науково-практичної конференції з міжнародною участю (1 листопада 2016 р.): 3б. доп. Харків: Монограф. 2016. 358 с.
16. Website: ANSYS Engineering Simulation & 3D Design Software ANSYS [Електронний ресурс]. URL : <https://www.ansys.com/>
17. SolidWorks. Training. Dassault Systems SolidWorks Corporation, a Dassault Systems S.A. company, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA, 2010. 333 с.
18. Мікульонюк І. О. Обладнання і процеси переробки термопластичних матеріалів з використанням вторинної сировини : моногр. Київ : НТУУ «КПІ», 2009. 264 с. URL : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28259>
19. Дослідження та інжиніринг пакувального обладнання. [Електронний ресурс] : конспект лекцій : навч. посіб. для здобувачів степеня магістра за освіт. програмою «Інжиніринг пакувань та пакувального обладнання» спец. 131 «Прикладна механіка» / А. Я. Карвацький ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид. переробл. – Електрон. текст. дані (1 файл: 2,73 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 143 с. URL : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23915>

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. DSpace НТБ КПІ ім. Ігоря Сікорського, <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/19012/3/PPL.pdf>, <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23916>, <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23915>
2. Website кафедри ХПСМ, <https://cpsm.kpi.ua/metodichni-rozrobki.html>
3. Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, <http://login.kpi.ua/>
4. Платформа дистанційного навчання «Сікорський», <https://sikorsky-distance.kpi.ua/>

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з освітнього компонента «Проектування поточних ліній», 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 в області сучасних методів проектування поточної лінії;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітко і адекватне їх формулюваннях);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, за можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
Розділ 1. Поточна форма організації виробництва. Основні етапи проектування різних типів поточних ліній		
1	Тема 1.1. Мета і завдання освітнього компонента. Базові визначення Лекція 1. Вступ. Література. Основні поняття і терміни. Поточні виробничі системи – лінії. Характеристика поточної форми організації виробництва. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Поточна лінія, принципи прямоточності, спеціалізації, ритмічності тощо. Організаційні форми поточних ліній. Класифікація поточних ліній. Література: конспект лекцій [1], с. 12–19; [Д12] с. 39–51	1
2	Тема 1.2. Проектування поточних ліній та визначення їх ефективності Лекція 2. Основні етапи проектування. Однопредметна і багатопредметна поточні лінії. Проектування режиму роботи лінії. Коефіцієнт змінності. Змінне завантаження поточної лінії. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Проектування режиму роботи поточної лінії. Такт (ритм) поточної лінії. Розмір транспортної партії. Література: конспект лекцій [1], с. 20–25; [Д13] с. 51–76.	1
3	Тема 1.3. Порядок розрахунку основних показників роботи перервно-поточної лінії Лекція 3. Місячний фонд часу; число видів виробів; число операцій. Термін обробки виробів. Змінна програма. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Порядок розрахунку основних показників роботи	1

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	перервно-поточної лінії. Такт роботи поточної лінії по кожному виду виробів. Література: конспект лекцій [1], с. 26–30; [Д13] с. 80–91.	
4	Тема 1.4. Побудова регламенту перервної поточної лінії Лекція 4. Варіанти регламенту поточної лінії. Запаси поточної лінії: технологічний, транспортний, страховий або резервний, оборотний, міжопераційний оборотний. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Побудова регламенту перервної поточної лінії. Розрахунок міжопераційних оборотних запасів. Література: конспект лекцій [1], с. 31–38; [Д14] с. 67–77.	1
5	Тема 1.5. Планування обладнання на поточній лінії Лекція 5. Варіанти планування поточних ліній. Типи конвеєрів. Довжина робочої частини конвеєра. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Планування обладнання на поточних лініях. Варіанти планування багатопредметних поточних ліній. Література: конспект лекцій [1], с. 39–42; [Д15] с. 123–138.	1
6	Тема 1.6. Переваги поточної форми організації виробництва Лекція 6. Розрахунок економічного ефекту від впровадження ПЛ. Методика розрахунку економічної ефективності проекту на базі чистої приведеної вартості проекту. Чиста приведена вартість проекту. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Чистий грошовий потік. Індекс прибутковості проекту. Термін окупності проекту. Внутрішня норма рентабельності проекту. Література: конспект лекцій [1], с. 42–46.	1
Розділ 2. Теоретичні основи проектування поточних ліній		
7	Тема 2.1. Технологічні машини і потокові лінії Лекція 7. Технологічний процес (ТП) – основа проектування технологічного обладнання. Апаратний та машинний ТП, машинна технологія. Робочі і допоміжні органи машин. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Складові робочого циклу машини. Класифікація машин поточної лінії за характером дії обробляючого інструмента на об'єкт обробки технологічного процесу. Література: [4] розділ 1, с. 9–21; конспект лекцій [1], с. 47–50.	2
8	Лекція 8. Основні поняття і визначення знарядь виробництва ПЛ. Структура автоматичної робочої машини. Машина, робочий та неробочий ходи. Виробничий, технологічний, робочий, кінематичний, динамічний, енергетичний цикли машин ПЛ. Ступінь автоматизації машини. Напівавтомат, автомат, автоматична лінія. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Виробничий, технологічний, робочий, кінематичний, динамічний, енергетичний цикли машин поточних ліній. Ступінь автоматизації машини. Література: [4] розділ 1, с. 22–28; конспект лекцій [1], с. 51–54.	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
9	Лекція 9. Структура автоматичної лінії, цеху. Класифікація машин за характером переміщення об'єкта обробки. Загальні етапи процесу проектування машини ПЛ. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Спільність машин-автоматів і автоматичних ліній різного технологічного призначення. Циклограма роботи машини-автомата. Література: [4] розділ 1, с. 30–41; конспект лекцій [1], с. 55–65.	2
10	Тема 2.2. Продуктивність робочих машин поточних ліній Лекція 10. Основні положення теорії продуктивності машин і праці. Технологічна і циклова продуктивність. Фактична продуктивність. Коефіцієнт використання машини. Види позациклових втрат. Сумарні позациклові втрати. Власні та організаційно-технічні втрати. Баланс продуктивності машини. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Коефіцієнти технічного використання та завантаження машини. Форми продуктивності машин – необхідна, очікувана і дійсна. Література: [4] розділ 2, с. 42–52; конспект лекцій [1], с. 66–76.	2
11	Лекція 11. Методика розрахунку і аналізу продуктивності робочих машин в умовах експлуатації. Затрати планового фонду часу машини. Приклади розрахунку основних характеристик робото здатності машин ПЛ. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Розрахунок основних характеристик робото здатності і побудова балансу продуктивності машини. Розрахунок продуктивності машин. Література: [4] розділ 2, с. 53–62; конспект лекцій [1], с. 77–89.	2
12	Тема 2.3. Циклові та синхронні діаграми робочих машин поточної лінії Лекція 12. Поняття про циклову діаграму машини. Кругова, прямокутна і лінійна циклограми. Поняття про синхронну діаграму машини. Приклад розробки циклової діаграми машини. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Циклові та синхронні діаграми робочих машин поточної лінії. Етапи побудови циклограм. Література: [4] розділ 3, с. 63–75; конспект лекцій [1], с. 89–104.	2
13	Тема 2.4. Принципи побудови багатопозиційних машин-автоматів і автоматичних ліній Лекція 13. Особливості технологічних процесів автоматизованого виробництва. Принцип диференціації ТП. Принцип концентрації операцій. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Принципи диференціації і концентрації операцій технологічного процесу. Види багатопозиційних машин-автоматів. Автомати і паралельної та послідовно-паралельної дії. Література: [4] розділ 4, с. 76–87; конспект лекцій [1], с. 104–115.	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
14	Лекція 14. Вибір оптимального ступеня диференціації і концентрації ТП. Розрахунок кількості позицій багатопозиційних машин послідовної дії. Приклади автоматів і ліній послідовно-паралельної дії. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Оптимальний ступінь диференціації і концентрації технологічного процесу. Універсальні та спеціальні автомати і напівавтомати. Література: [4] розділ 4, с. 88–99; конспект лекцій [1], с. 115–128.	2
15	Лекція 15. Роторні та конвеєрно-роторні машини. Основні поняття та визначення. Роторний автомат (РА). Автоматична роторна лінія (АРЛ). <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Роторні та конвеєрно-роторні машини. Автоматична роторно-конвеєрна лінія (АРКЛ). Література: [4] розділ 4, с. 100–112; конспект лекцій [1], с. 128–141.	2
16	Лекція 16. Схема типової роторної машини. Технологічний (робочий) ротор. Технологічні ротори для обробки інструментом. Технологічні ротори для апаратної обробки. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Технологічні ротори для апаратної обробки. Ротор для дозованого розливання рідини. Література: [4] розділ 4, с. 114–125; конспект лекцій [1], с. 141–149.	2
17	Лекція 17. Транспортні ротори. Типові схеми роторних та роторно-конвеєрних машин. Приводи роторних машин. Інструментальні блоки. Визначення параметрів роторних та роторно-конвеєрних машин. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Типові схеми роторних та роторно-конвеєрних машин. Основні показники роторних машин. Конвеєрні машини безперервної дії. Література: [4] розділ 4, с. 130–145; конспект лекцій [1], с. 149–172.	2
18	Тема 2.5. Типові механізми поточних ліній і основи їх розрахунку Лекція 18. Класифікація, функції та характеристики механізмів. Класифікація кулачкових механізмів. Проектування кінематичної схеми. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Рисунки, плакати до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Класифікація, функції та характеристики механізмів. Визначення загального передавального числа та розбивка його за ступенями. Література: [4] розділ 5, с. 146–167; конспект лекцій [1], с. 173–175.	2
Всього		30

Практичні заняття

Основними цілями циклу практичних занять є застосування студентами теоретичних знань при проектуванні поточних ліній, здобуття умінь користування CAD-системами (SolidWorks [7], [Д1–Д5], Autodesk Inventor [Д6], Mathcad [Д8]) програмними продуктами (вільно відкритими програмними кодами OpenFOAM [Д9], LIGGGHTS [Д10]) при побудові складних твердотільних та числових моделей процесів, вузлів та деталей поточних ліній, аналізу отриманих результатів

розрахунків фізичних полів під час проектування або модернізації поточних ліній пакувальної промисловості.

№ з/п	Назва теми практичних занять та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Тема 1. SolidWorks. Тверді багатотільні об'єкти Об'єднання багатотільної деталі. Установка з'єднань в багатотільних деталях. Література: [7], с. 67–76. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер, CAD-система SolidWorks, приклади побудови ескізів та твердотільних моделей складних деталей. <u>Завдання на СРС.</u> Створення багатотільного об'єкта з використанням дзеркального масиву. Розміщення вставлених деталей. Література: [7], с. 71–76.	5
2	Тема 2. SolidWorks. Елементи за траєкторією Моделювання пружини, пляшки. Література: [7], с. 83–129. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер, CAD-система SolidWorks, приклади побудови ескізів та твердотільних моделей складних деталей. <u>Завдання на СРС.</u> Приклади побудови складних елементів за траєкторією. Література: [7], с. 83–129.	3
3	Тема 3. SolidWorks. Елементи за траєкторією Зореліт. Підвісний кронштейн. Література: [7], с. 187–204. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер, CAD-система SolidWorks, приклади побудови ескізів та твердотільних моделей складних деталей. <u>Завдання на СРС.</u> Складні з'єднання. Література: [7], 205–212.	5
4	Тема 4. SolidWorks. Елементи за січеннями і сплайнами Основні операції зі створення елемента за січеннями. Література: [7], с. 214–217. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер, CAD-система SolidWorks, приклади побудови ескізів та твердотільних моделей складних деталей. <u>Завдання на СРС.</u> Створення елементів за січеннями. Література: [7], с. 214–217.	3
5	Тема 5. SolidWorks. Оформлення креслення. Додавання розмірів у креслення Створення та використання шарів у SolidWorks. Література: [7], [Д1]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер, CAD-системи Autodesk Inventor, SolidWorks. <u>Завдання на СРС.</u> Креслення – Качалка. Креслення – Корпус редуктора. Література: [Д1], с. 3-1 (53), 4.1(92); с. 3-18 (70), 4-9 (100).	5
6	Тема 6. Техніко-економічні розрахунки модернізації поточної лінії. Література: конспект лекцій [1], с. 42–46. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер, методика NPV, програмні продукти Mathcad, Excel. <u>Завдання на СРС.</u> Техніко-економічні розрахунки за темою магістерської дисертації. Література: конспект лекцій [1], с. 42–46.	2
7	Тема 7. Гідродинамічні розрахунки в ANSYS Workbench <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер, програмні продукти ANSYS Workbench.	5

№ з/п	Назва теми практичних занять та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	<u>Завдання на СРС.</u> <i>Задачі з вільною поверхнею газ-рідина. Література: [Д16].</i>	
8	МКР	2
Всього		30

Семінарські заняття

За робочим навчальним планом семінарські заняття не передбачено.

Лабораторні заняття

За робочим навчальним планом лабораторні заняття не передбачено.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 1.1. Мета і завдання освітнього компонента. Базові визначення <i>Побудова регламенту перервної поточної лінії. Розрахунок міжопераційних оборотних запасів. Література: конспект лекцій [1], с. 31–38; [Д14] с. 67–77.</i> <i>SolidWorks. Тверді багатотільні об'єкти. Об'єднання багатотільної деталі. Установка з'єднань в багатотільних деталях. Література: [7], с. 67–76.</i>	4
2	Тема 1.2. Проектування поточних ліній та визначення їх ефективності <i>Проектування режиму роботи поточної лінії. Такт (ритм) поточної лінії. Розмір транспортної партії. Література: конспект лекцій [1], с. 20–25; [Д13] с. 51–76.</i> <i>SolidWorks. Тверді багатотільні об'єкти. Створення багатотільного об'єкта з використанням дзеркального масиву. Розміщення вставлених деталей. Література: [7], с. 71–76.</i>	4
3	Тема 1.3. Порядок розрахунку основних показників роботи перервно-поточної лінії <i>Порядок розрахунку основних показників роботи перервно-поточної лінії. Такт роботи поточної лінії по кожному виду виробів. Література: конспект лекцій [1], с. 26–30; [Д13] с. 80–91.</i> <i>SolidWorks. Елементи за траєкторією. Моделювання пружини, пляшки. Література: [7], с. 83–129.</i>	6
4	Тема 1.4. Побудова регламенту перервної поточної лінії <i>Побудова регламенту перервної поточної лінії. Розрахунок міжопераційних оборотних запасів. Література: конспект лекцій [1], с. 31–38; [Д14] с. 67–77.</i> <i>SolidWorks. Елементи за траєкторією. Приклади побудови складних елементів за траєкторією. Література: [7], с. 83–129.</i>	4
5	Тема 1.5. Планування обладнання на поточній лінії <i>Планування обладнання на поточних лініях. Варіанти планування багатопредметних поточних ліній. Література: конспект лекцій [1], с. 39–42; [Д15] с. 123–138.</i> <i>SolidWorks. Елементи за траєкторією. Зореліт. Підвісний кронштейн. Література: [7], с. 187–204.</i>	6
6	Тема 1.6. Переваги поточної форми організації виробництва	4

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
	Чистий грошовий потік. Індекс прибутковості проекту. Термін окупності проекту. Внутрішня норма рентабельності проекту. Література: конспект лекцій [1], с. 42–46. SolidWorks. Елементи за траєкторією. Складні з'єднання. Література: [7], 205–212.	
7	Тема 2.1. Технологічні машини і потокові лінії Складові робочого циклу машини. Класифікація машин поточної лінії за характером дії обробляючого інструмента на об'єкт обробки технологічного процесу. Література: [4] розділ 1, с. 9–21; конспект лекцій [1], с. 47–50. Виробничий, технологічний, робочий, кінематичний, динамічний, енергетичний цикли машин поточних ліній. Ступінь автоматизації машини. Література: [4] розділ 1, с. 22–28; конспект лекцій [1], с. 51–54. Спільність машин-автоматів і автоматичних ліній різного технологічного призначення. Циклограма роботи машини-автомата. Література: [4] розділ 1, с. 30–41; конспект лекцій [1], с. 55–65. SolidWorks. Елементи за січеннями і сплайнами. Основні операції зі створення елемента за січеннями. Література: [7], с. 214–217.	6
8	Тема 2.2. Продуктивність робочих машин поточних ліній Коефіцієнти технічного використання та завантаження машини. Форми продуктивності машин – необхідна, очікувана і дійсна. Література: [4] розділ 2, с. 42–52; конспект лекцій [1], с. 66–76. Розрахунок основних характеристик роботоздатності і побудова балансу продуктивності машини. Розрахунок продуктивності машин. Література: [4] розділ 2, с. 53–62; конспект лекцій [1], с. 77–89. SolidWorks. Елементи за січеннями і сплайнами. Створення елементів за січеннями. Література: [7], с. 214–217.	6
9	Тема 2.3. Циклові та синхронні діаграми робочих машин поточної лінії Циклові та синхронні діаграми робочих машин поточної лінії. Етапи побудови циклограм. Література: [4] розділ 3, с. 63–75; конспект лекцій [1], с. 89–104. SolidWorks. Оформлення креслення. Додавання розмірів у креслення. Створення та використання шарів у SolidWorks. Література: [7], [Д1].	4
10	Тема 2.4. Принципи побудови багатопозиційних машин-автоматів і автоматичних ліній Принципи диференціації і концентрації операцій технологічного процесу. Види багатопозиційних машин-автоматів. Автомати і паралельної та послідовно-паралельної дії. Література: [4] розділ 4, с. 76–87; конспект лекцій [1], с. 104–115. Оптимальний ступінь диференціації і концентрації технологічного процесу. Універсальні та спеціальні автомати і напівавтомати. Література: [4] розділ 4, с. 88–99; конспект лекцій [1], с. 115–128. Роторні та конвеєрно-роторні машини. Автоматична роторно-конвеєрна лінія. Література: [4] розділ 4, с. 100–112; конспект лекцій [1], с. 128–141. Технологічні ротори для апаратної обробки. Ротор для дозованого розливання рідини. Література: [4] розділ 4, с. 114–125; конспект лекцій [1], с. 141–149.	7

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
	Типові схеми роторних та роторно-конвеєрних машин. Основні показники роторних машин. Конвеєрні машини безперервної дії. Література: [4] розділ 4, с. 130–145; конспект лекцій [1], с. 149–172. Техніко-економічні розрахунки за темою магістерської дисертації. Література: конспект лекцій [1], с. 42–46.	
11	Тема 2.5. Типові механізми поточних ліній і основи їх розрахунку Класифікація, функції та характеристики механізмів. Визначення загального передавального числа та розбивка його за ступенями. Література: [4] розділ 5, с. 146–167; конспект лекцій [1], с. 173–175. Гідродинамічні розрахунки в ANSYS Workbench. Задачі з вільною поверхнею газ-рідина. Література: [Д16].	5
12	МКР	4
13	Екзамен	30
Всього		90

Індивідуальні завдання

За робочим навчальним планом індивідуальні завдання не передбачено.

Контрольні роботи

Мета модульної контрольної роботи:

- підсумок вивчення тем кредитного модуля;
- застосування отриманих знань для виконання інженерних розрахунків;
- вміння самостійно застосовувати набуті знання для виконання завдань в даному кредитному модулі та в інших освітніх компонентах: «Пакувальне обладнання», «САПР технологічного обладнання», «Курсовий проєкт з дослідження та інжинірингу пакувального обладнання», «Наукова робота за темою магістерської дисертації».

Навчальним планом освітнього компонента передбачено одну модульну контрольну роботу, яка охоплює розділи 1 і 2. Приблизний перелік питань до МКР наведено в кінці Силабусу. Формулювання питань до МКР може бути незначно змінено у відповідності до особливостей викладання лекційного матеріалу і сприйняття його студентами. З метою підготовки студентів у режимі СРС, викладач знайомить їх з питаннями до МКР за 1–2 тижні до виконання роботи. Розроблено пакет завдань до МКР.

Політика та контроль

7. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь у навчальному процесі, не запізнюватися 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 виконання і захисту практичних робіт (комп'ютерних практикумів):

- виконання практичних робіт (комп'ютерних практикумів) відбувається у години практичних занять і СРС та надсилається на електронну пошту викладача або телеграм;
- відповідно до «Кодексу честі» практичні роботи (комп'ютерні практикуми) та підготовка відповідей на теоретичні і практичні питання студенти виконують самостійно;

- правила захисту практичних робіт (комп'ютерних практикумів) базуються на рейтинговій системі оцінювання результатів навчання.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем за активну участь на лекціях, підготовку наукових публікацій за темами освітнього компонента. При цьому сума заохочувальних балів не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.
- штрафні бали в рамках освітнього компонента не передбачено.

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

Порушення Кодексу академічної доброчесності Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <https://kpi.ua/code.3>.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах з комп'ютерних практикумів, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. Тобто неприпустимим є відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів.

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 визначено у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code.2>.

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

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.	Лекції	Практ.	Лабор.	Інд.зан.	СРС	МКР	РГР	Семестрова атестація
2	5	150	30	30	–	–	90	1	–	екзамен

Поточний контроль: відповіді на запитання експрес-контролю, звіти з комп'ютерних практикумів, модульна контрольна робота.

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

Семестровий контроль: екзамен.

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

- 1) відповіді на запитання експрес-контролю теоретичного матеріалу (проводиться 4 експрес-контролі);
- 2) виконання проектних та розрахункових завдань на практичних заняттях (всього 6);

- 3) модульна контрольна робота;
- 4) відповідь на екзамені (письмово).

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Експрес-контроль:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 2 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 1 бал;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 1 бал) – 0 балів.

2. Практичні заняття:

- «відмінно», творче виконання завдання, вільне володіння матеріалом – 4-5 балів;
- «добре», виконання завдання в повному обсязі, але з незначними помилками – 3 бали;
- «задовільно», виконання завдання з окремими помилками – 2 бали;
- «незадовільно», невиконання завдання – 0 балів.

3. Модульна контрольна робота:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 11-12 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8-9 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6-7 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Одному або двом кращим студентам на кожному практичному занятті можуть додаватися 1-2 заохочувальних бали; +5 заохочувальних балів за доповідь за результатами вивчення освітнього компонента на студентській конференції або публікацію у журналі.

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 50. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх завдань практичних занять та здачі розрахункової роботи і стартовий рейтинг не менше 25 балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 25 балів. На атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 12 балів.

За результатами 15 тижнів «ідеальний студент» має набрати $\Gamma_c = 50$ балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 25 балів.

Максимальна сума балів за семестр R складає 50 (де $R = r_{e-kp} \cdot 4 + r_{pr} \cdot 6 + r_{mkr} = 2 \cdot 4 + 5 \cdot 6 + 12 = 8 + 30 + 12 = 50$).

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання і одне практичне. Перелік питань наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне теоретичне питання оцінюється у 15 балів, а практичне – 20 балів.

Система оцінювання теоретичних питань (r_{T1}, r_{T1}):

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-14 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 13-11 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 10-9 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного завдання (r_{pr}):

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання (не менше 90% потрібної інформації) – 20-18 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 17-15 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 14-12 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Максимальний рейтинг екзаменаційної контрольної роботи становить

$$r_E = r_{T1} + r_{T2} + r_{pr} = 15 + 15 + 20 = 50 \text{ балів.}$$

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не менше 25 балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

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
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з освітнього компонента

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Теоретичні питання

1. Охарактеризуйте технологічні машини і потокові лінії. Проаналізуйте основні поняття і визначення знарядь виробництва.
2. Проаналізуйте особливості технологічних процесів автоматизованого виробництва.
3. Проаналізуйте основні положення теорії продуктивності машин і праці.
4. Проаналізуйте класифікацію машин за характером переміщення об'єкта обробки.
5. Проаналізуйте спільність машин-автоматів і автоматичних ліній різного технологічного призначення.
6. Охарактеризуйте ознаки поточної лінії.
7. Охарактеризуйте продуктивність робочих машин. Проаналізуйте основні положення теорії продуктивності машин і праці.
8. Проаналізуйте види позациклових втрат.

9. Проаналізуйте та порівняйте технологічну і циклову продуктивність, наведіть формули для їх визначення.
10. Проаналізуйте основні етапи проектування поточних ліній.
11. Охарактеризуйте фактичну продуктивність машини. Проаналізуйте види позациклових втрат.
12. Охарактеризуйте роторні та конвеєрно-роторні машини. Проаналізуйте основні поняття та визначення.
13. Проаналізуйте методiku розрахунку і аналізу продуктивності робочих машин в умовах експлуатації.
14. Охарактеризуйте технологічний процес. Порівняйте апаратний технологічний процес з машинним технологічним процесом.
15. Проаналізуйте розрахунок основних характеристик роботоздатності машин ПЛ та побудову балансу їх продуктивності.
16. Проаналізуйте призначення робочих і допоміжних органів машини, наведіть приклади.
17. Проаналізуйте приклади розрахунку основних характеристик роботоздатності машин поточних ліній.
18. Охарактеризуйте чотири класи машин за характером дії обробляючого інструмента на об'єкт обробки ТП.
19. Проаналізуйте етапи розрахунку продуктивності машин.
20. Охарактеризуйте машини та їх виробничий, технологічний, робочий, кінематичний, динамічний та енергетичний цикли.
21. Охарактеризуйте циклові та синхронні діаграми робочих машин. Проаналізуйте поняття про циклову діаграму машини.
22. Охарактеризуйте напівавтомат і автоматичну лінію, порівняйте їх роботу.
23. Охарактеризуйте поняття про синхронну діаграму машини.
24. Проаналізуйте класифікацію машин за характером переміщення об'єкта обробки.
25. Проаналізуйте етапи розробки циклової діаграми машини. Охарактеризуйте етапи побудови циклограм.
26. Проаналізуйте переваги поточної форми організації виробництва.
27. Проаналізуйте принципи побудови багатопозиційних машин-автоматів і автоматичних ліній.
28. Проаналізуйте спільність машин-автоматів і автоматичних ліній різного технологічного призначення.
29. Проаналізуйте продуктивність робочих машин. Охарактеризуйте основні положення теорії продуктивності машин і праці.
30. Проаналізуйте особливості технологічних процесів автоматизованого виробництва.
31. Охарактеризуйте транспортні засоби на поточних лініях. Проаналізуйте особливості їх використання.
32. Охарактеризуйте принцип диференціації ТП та концентрації операцій, проаналізуйте їх виростання при проектуванні ПЛ.
33. Охарактеризуйте технологічні ротори для апаратної обробки. Проаналізуйте принцип роботи ротора для дозованого розливання рідини.
34. Охарактеризуйте універсальні та спеціальні автомати і напівавтомати. Наведіть приклади автоматів і ліній послідовно-паралельної дії.
35. Проаналізуйте класифікацію машин ПЛ за характером дії обробляючого інструмента на об'єкт обробки ТП. Наведіть приклади.
36. Охарактеризуйте ступінь автоматизації машини, напівавтомата, автомата, автоматичної лінії, поточної лінії.
37. Проаналізуйте визначення коефіцієнтів технічного використання та завантаження машини. Охарактеризуйте форми продуктивності машин – необхідна, очікувана і дійсна.
38. Проаналізуйте робочі і допоміжні органи машин. Проаналізуйте складові робочого циклу машини. Наведіть приклади.

39. Проаналізуйте структуру автоматичної лінії, поточної лінії, цеху.
40. Проаналізуйте синхронну діаграму машини. Наведіть приклади.
41. Охарактеризуйте призначення, класифікацію, функції та характеристики роторних механізмів.
42. Проаналізуйте класифікацію машин за характером переміщення об'єкта обробки. Наведіть приклади відповідних поточних ліній.
43. Проаналізуйте загальні етапи процесу проектування машин поточних ліній.
44. Охарактеризуйте поняття внутрішньої норми рентабельності проекту.
45. Проаналізуйте та порівняйте параметри роботи роторних та роторно-конвеєрних машин поточного виробництва.
46. Проаналізуйте приклади розрахунку основних характеристик роботоздатності машин ПЛ. Охарактеризуйте етапи розрахунку продуктивності машин.
47. Охарактеризуйте основні ознаки поточного виробництва та ознаки поточної лінії, порівняйте їх.
48. Охарактеризуйте вибір оптимального ступеня диференціації і концентрації ТП. Проаналізуйте розрахунок кількості позицій багатопозиційних машин послідовної дії поточного виробництва.
49. Охарактеризуйте спільність машин-автоматів і автоматичних ліній різного технологічного призначення.
50. Проаналізуйте основні показники роторних машин. Охарактеризуйте конвеєрні машини безперервної дії.
51. Охарактеризуйте апаратний та машинний ТП, машинну технологію.
52. Охарактеризуйте фактичну продуктивність та коефіцієнт використання машини. Запишіть формули для їх обчислення.
53. Охарактеризуйте методику розрахунку напружено-деформованого стану деталі в CAD-системах Autodesk Inventor, SolidWorks.
54. Охарактеризуйте чисту приведену вартість проекту та чистий грошовий потік.
55. Проаналізуйте основні положення теорії продуктивності машин і праці. Охарактеризуйте технологічну і циклову продуктивність.
56. Проаналізуйте методику розрахунку економічної ефективності проекту на базі чистої приведеної вартості проекту.
57. Охарактеризуйте технологічний процес як основу проектування технологічного обладнання поточного виробництва.
58. Проаналізуйте варіанти регламенту поточної лінії. Охарактеризуйте запаси поточної лінії: технологічний, транспортний, страховий або резервний, оборотний, міжопераційний оборотний.
59. Охарактеризуйте етапи побудови твердотільної моделі деталі ПЛ і виконання креслення в CAD-системах Autodesk Inventor, SolidWorks.
60. Охарактеризуйте методику розрахунку і аналізу продуктивності робочих машин в умовах експлуатації.

Практичні завдання

1. Розробіть твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – сталь листова вуглецева. Силове навантаження – момент 25 Н·м на площині перпендикулярній закріпленій площині. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
2. Прямоточна лінія працює у 2 зміни по 6 год ($2F_{зм}$). На ділянці обробляється за дві зміни $2N_{зм, вип} = 65$ дет. на добу. Норми часу на обробку однієї деталі: $t_1 = 2,54$ хв, $t_2 = 3,0$ хв, $t_3 = 9,02$ хв, $t_4 = 2,05$ хв. Розрахувати план-графік роботи обладнання та чисельність робочих

прямоточної лінії, побудуйте епюри оборотних заділів. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.

3. Розробіть твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – сталь холоднокатана. Силове навантаження – тиск 125 Па на площині перпендикулярній закріпленій площині. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити коефіцієнт напруження. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
4. Розробіть твердотільну модель та виконайте креслення за виданою деталлю або вузлом.
5. Розробіть твердотільну модель та виконайте креслення за деталлю вал.
6. Розробіть твердотільну модель та виконайте креслення за виданою деталлю або вузлом.
7. Розробіть твердотільну модель та виконайте креслення за деталлю фланець.
8. Розробіть твердотільну модель та виконайте креслення за деталлю шестерня.
9. Розробіть твердотільну модель та виконайте креслення за виданою деталлю, виконайте розрахунки на міцність (матеріал деталі – Ст45).
10. Розробіть твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – лита легована сталь. Навантаження температурне – 140 °С, закріплення задати на довільній площині. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
11. Розробіть твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – латунь. Силове навантаження – сила в 15 Н, задана в довільній точці, закріплення задати на довільній площині, що не включає точку із заданою силою. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
12. Розробіть твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – алюмінієва бронза. Силове навантаження – момент 15 Н·м на площині паралельній закріпленій площині. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
13. Розробіть твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – мідь. Силове навантаження – тиск 225 Па на площині паралельній закріпленій площині. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити коефіцієнт напруження. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
14. Прямоточна лінія працює у 2 зміни по 8 год. ($2F_{зм}$). На ділянці обробляється за дві зміни $2N_{зм, вип}$ = 184 дет. на добу. Норми часу на обробку одної деталі: $t_1 = 2,9$ хв, $t_2 = 2,3$ хв, $t_3 = 6,2$ хв, $t_4 = 4,21$ хв. Розрахувати план-графік роботи обладнання та чисельність робочих прямоточної лінії. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
15. Розробіть твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – оцинкована сталь. Навантаження температурне – 250 °С, закріплення задати на довільній площині. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
16. Побудуйте твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – проста вуглецева сталь. Силове навантаження – сила в 33 Н, задана в довільній точці, закріплення задати на довільній площині, що не включає точку із заданою силою. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
17. Побудуйте твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – титан технічно чистий. Силове навантаження – момент 260 Н·м на площині перпендикулярній закріпленій площині. Побудуйте епюри переміщень, деформацій та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.

18. Прямоточна лінія працює у 2 зміни по 6 год ($2F_{зм}$). На ділянці обробляється за дві зміни $2N_{зм. вип} = 69$ дет. на добу. Норми часу на обробку одної деталі: $t_1 = 3,07$ хв, $t_2 = 2,15$ хв, $t_3 = 6,46$ хв, $t_4 = 3,98$ хв. Розрахувати план-графік роботи обладнання та чисельність робочих прямої лінії, побудуйте епюри оборотних заділів. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
19. Побудуйте твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – резина. Силоне навантаження – тиск 500 Па на площині паралельній закріпленій площині. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити коефіцієнт напруження. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
20. Побудуйте твердотільну модель деталі та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – поліуретан. Навантаження температурне – 25 °С, закріплення задати на довільній площині. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
21. Прямоточна лінія працює у 1 зміну по 8 год ($F_{зм}$). На ділянці обробляється за дві зміни $N_{зм. вип} = 95$ дет. на добу. Норми часу на обробку одної деталі: $t_1 = 2,86$ хв, $t_2 = 2,19$ хв, $t_3 = 5,9$ хв, $t_4 = 4,2$ хв. Розрахувати план-графік роботи обладнання та чисельність робочих прямої лінії. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.

Перелік питань і завдань, які виносяться на модульну контрольну роботу

1. Розробіть твердотільну модель за виданою деталлю (Додаток 11) та виконайте її креслення.
2. Розробіть твердотільну модель за виданою деталлю (Додаток 30) та виконайте розрахунки на міцність (матеріал Ст. 45 (аналог США – AISI 1045)). Випробування – надлишковий тиск – 0,5 МПа. Побудуйте поля/епюри переміщення, напруження та коефіцієнта запасу міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
3. Розробіть твердотільну модель за виданою деталлю (Додаток 29) та виконайте розрахунки на міцність (матеріал Ст. 20 (аналог США – AISI 1020)). Випробування – надлишковий тиск – 0,6 МПа. Побудуйте поля/епюри переміщення, напруження та коефіцієнта запасу міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
4. Розробіть твердотільну модель за виданою деталлю (Додаток 28) та виконайте розрахунки на міцність (матеріал сплав алюмінію (аналог США – 1060-H12)). Випробування – надлишковий тиск – 0,6 МПа. Побудуйте поля/епюри переміщення, напруження та коефіцієнта запасу міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
5. Розробіть твердотільну модель за виданою деталлю (Додаток 27) та виконайте розрахунки на міцність (матеріал деталі – Ст. 45 (аналог США – AISI 1045)). Випробування на стискання – сила 750 Н. Побудуйте поля/епюри переміщення, напруження та коефіцієнта запасу міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
6. Розробіть твердотільну модель за виданою деталлю (Додаток 1) та виконайте її креслення.
7. Розробіть/виберіть твердотільну модель деталі (Додаток 15) та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – сталь холоднокатана (США – AISI 1045). Силоне навантаження – згинальне зусилля 125 Н. Побудуйте поля/епюри переміщення, напруження та коефіцієнта запасу міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
8. Розробіть/виберіть твердотільну модель деталі (Додаток 16) та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – лита легована сталь. Навантаження температурне – 140 °С, закріплення задати на довільній площині. Побудуйте епюри переміщень та напружень,

визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.

9. Розробіть/виберіть твердотісну модель деталі (Додаток 17) та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – латунь. Силове навантаження – сила в 15 Н, задана в довільній точці/площині, закріплення задати на горизонтальній площині, що не включає точку/площину із заданою силою. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
10. Розробіть/виберіть твердотісну модель деталі (Додаток 18) та виконайте розрахунки на міцність. Матеріал – алюмінієва бронза. Силове навантаження – розпірне зусилля 35 Н на внутрішніх площинах. Побудуйте епюри переміщень та напружень, визначити запас міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
11. Розробіть твердотісну модель за виданою деталлю (Додаток 14) та виконайте розрахунки на міцність (матеріал Ст. 15 (аналог США – AISI 1015)). Випробування – надлишковий тиск – 0,25 МПа. Побудуйте поля/епюри переміщення, напруження та коефіцієнта запасу міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
12. Розробіть твердотісну модель за виданою деталлю (Додаток 13) та виконайте розрахунки на міцність (матеріал берилієва бронза (аналог США – UNS C17000)). Випробування – надлишковий тиск – 0,35 МПа. Побудуйте поля/епюри переміщення, напруження та коефіцієнта запасу міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
13. Розробіть твердотісну модель за виданою деталлю (Додаток 12) та виконайте розрахунки на міцність (матеріал деталі – Ст. 45 (аналог США – AISI 1045)). Навантаження – момент 55 Н·м. Побудуйте поля/епюри переміщення, напруження та коефіцієнта запасу міцності. Проаналізуйте отримані результати та сформулюйте висновки.
14. Розробіть твердотісну модель за виданою деталлю (Додаток 10) та виконайте її креслення.
15. Розробіть твердотісну модель за виданою деталлю (Додаток 9) та виконайте її креслення.

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено професор, д.т.н., професор, Антон КАРВАЦЬКИЙ

Ухвалено кафедрою хімічного, полімерного і силікатного машинобудування (протокол № 17 від 04.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 11 від 27.06.2025 р.)