



СКЛАДАЛЬНІ ПРОЦЕСИ В МАШИНОБУДУВАННІ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| Рівень вищої освіти | <i>Перший (бакалаврський)</i> |
| Галузь знань | <i>13 Механічна інженерія</i> |
| Спеціальність | <i>131 Прикладна механіка</i> |
| Освітня програма | <i>Технології машинобудування</i> |
| Статус дисципліни | <i>Вибіркова</i> |
| Форма навчання | <i>очна(денна)/очна(вечірня)/дистанційна/змішана</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>4 курс, весняний семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>Загальний 4 кред.</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Залік</i> |
| Розклад занять | <i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: к.т.н., доц. Лашина Ю.В., lashyna.yuliia@lil.kpi.ua Практичні: к.т.н., доц. Лашина Ю.В., lashyna.yuliia@lil.kpi.ua</i> |
| Розміщення курсу | <i>https://classroom.google.com/c/NTg2NjlyOTQyMDI2?cjc=ipwx2m6</i> |

Програма навчальної дисципліни

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

Сучасний спеціаліст з технології машинобудування повинен знати, крім різних методів обробки деталей та проектування заготовок, ще і підходи до проектування технології складання виробів, особливості технологічної підготовки складального виробництва та обладнання, пристрої і інструмент, які використовуються при виконанні складальних робіт.

Мета дисципліни – вивчення особливостей технологічної підготовки механоскладального виробництва та проектування технології складання, щоб у подальшому самостійно у виробничих умовах застосовувати отримані знання для правильного проектування технологічних процесів складання. Набуття знань: особливостей ходу технологічної підготовки механоскладального виробництва; основних залежностей та взаємозв'язків, які виникають при проектуванні (в тому числі автоматизованому) технологічних процесів складання; основних методів забезпечення надійності складальних виробів та технології їхнього виготовлення; основних вимог, які пред'являються до технологічності конструкцій деталей, вузлів та машин; обладнання, пристроїв та інструментів, які використовуються при виконанні складальних робіт.

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

Дисципліна відноситься до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки. Вивчення дисципліни базується на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін "Деталі машин і основи конструювання", "Метрологія, стандартизація і сертифікація", "Інженерна та комп'ютерна графіка", "Технологія машинобудування" та інших. Знання, які отримують студенти при вивченні

цієї дисципліни, використовуються в подальшому при виконанні курсових та дипломного проектів, у виробничій діяльності.

3. Зміст навчальної дисципліни

| Назви розділів і тем | Всього | Лекції | Практичні (семінарські) | СРС |
|---|------------|-----------|-------------------------|-----------|
| Тема 1. Загальні відомості про складальні процеси в машинобудуванні | 14 | 4 | 6 | 4 |
| Тема 2. Поняття точності складання і забезпечення якості виробів машинобудування | 14 | 4 | 4 | 6 |
| Тема 3. Технологічність конструкцій виробів при складанні | 14 | 4 | 4 | 6 |
| Тема 4. Основні етапи розробки технологічного процесу складання | 14 | 4 | 4 | 6 |
| Тема 5. Складання типових з'єднань деталей машин і механізмів | 10 | 4 | 2 | 4 |
| Тема 6. Складання типових складальних одиниць машин і механізмів | 12 | 4 | 2 | 6 |
| Тема 7. Складання зубчастих передач | 12 | 4 | 4 | 4 |
| Тема 8. Автоматизація технологічних процесів складання | 14 | 4 | 4 | 6 |
| Тема 9. Автоматизація проектування технологічних процесів складання | 16 | 4 | 6 | 6 |
| Всього годин | 120 | 36 | 36 | 48 |

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Наукові основи складання машин: конспект лекцій / укладачі: В. І. Савчук, О. В. Івченко – Суми: Сумський державний університет, 2013. – 212 с.
2. Савуляк, В. В. Складальні процеси в машинобудуванні : навчальний посібник / укладач: В. В. Савуляк – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 99 с.
3. Технологія автоматизованого виробництва: Підручник / О.О.Жолобов, В.А.Кирилович, П.П. Мельничук, В.А. Яновський. – Житомир: ЖДТУ, 2008. – 1014 с.

Додаткова література

4. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Складальні процеси в машинобудуванні» для студентів спеціальності 7(8).05050201 Технології машинобудування / Укладачі: Лашина Ю.В., Кореньков В.М. – К.: Електронне видання, 2013. – 36 с
5. Boothroyd, G. Assembly automation and product design / Geoffrey Boothroyd. 2nd ed. ISBN 1-57444-643-6, CRC Press Taylor & Francis Group, 2005

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС) |
|---|---|
| Тема 1. Загальні відомості про складальні процеси в машинобудуванні | |
| 1 | Лекція 1. Вступ. Мета і задачі дисципліни "Складальні процеси в машинобудуванні". Зміст курсу. Література. Зв'язок з іншими дисциплінами. Елементи процесу складання. Вироби машинобудування і їх складові частини. |
| 2 | Лекція 2. Конструкторська та технологічна декомпозиція виробу. Класифікація з'єднань деталей. Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| Тема 2. Поняття точності складання і забезпечення якості виробів машинобудування | |
| 3 | Лекція 3. Поняття точності складання. Основні показники точності машин. Розмірний аналіз в технології складання. |
| 4 | Лекція 4. Вибір методу досягнення заданої точності початкової ланки. Перевірки та виміри при складанні Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| Тема 3. Технологічність конструкцій виробів при складанні | |
| 5 | Лекція 5. Поняття технологічності складальних виробів. Шляхи підвищення технологічності деталей з точки зору складання. Аналіз технологічності складальних виробів. |
| 6 | Лекція 6. Наближена оцінка трудомісткості складання по конструкції виробу. Цілеспрямований пошук кращого конструкторсько-технологічного рішення Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| Тема 4. Основні етапи розробки технологічного процесу складання | |
| 7 | Лекція 7. Вихідні дані та послідовність розроблення технологічного процесу складання. Вибір доцільної організаційної форми складання. Визначення типу виробництва. Стаціонарне і рухоме складання. Диференціація і концентрація складальних робіт. Потокове складання. Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| 8 | Лекція 8. Розробка технології складання: схеми складання, маршрутного та операційного технологічного процесу. Нормування технологічних операцій складання. Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| Тема 5. Складання типових з'єднань деталей машин і механізмів | |
| 9 | Лекція 9. Складання з'єднань з натягом. Складання з'єднань з перехідними посадками. Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| 10 | Лекція 10. Складання нарізних з'єднань. Складання шпонкових з'єднань. Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| Тема 6. Складання типових складальних одиниць машин і механізмів | |
| 11 | Лекція 11. Складання шпонкових з'єднань. Складання шліцьових з'єднань. Дидактичні засоби: Електронна презентація. |

| | |
|--|--|
| 12 | Лекція 12. Складання вузлів з підшипниками кочення Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| Тема 7. Складання зубчастих передач | |
| 13 | Лекція 13. Складання зубчастих передач. Складання циліндричних зубчастих передач. Складання конічних зубчастих передач. |
| 14 | Лекція 14. Складання черв'ячних передач. Дидактичні засоби: Електронна презентація |
| Тема 8. Автоматизація технологічних процесів складання | |
| 15 | Лекція 15. Визначення структури та основних характеристик виробничого процесу. Умови застосування автоматичного складання. Послідовність проектування технологічного процесу автоматичного складання. Техніко-економічне оцінювання варіантів технологічного процесу. Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| 16 | Лекція 16. Типові елементи автоматичного складального обладнання: автоматичні завантажувальні пристрої, пристрої для базування. Типові елементи автоматичного складального обладнання: пристрої відносної орієнтації деталей, транспортні пристрої. Дидактичні засоби: Електронна презентація. |
| Тема 9. Автоматизація проектування технологічних процесів складання | |
| 17 | Лекція 17. Математичні моделі складальних виробів. Математичні моделі ТПС. Математичні моделі виробничих систем. |
| 18 | Лекція 18. Автоматизований синтез послідовностей складання. Автоматизоване проектування технологічних процесів складання. |

5.2 Практичні заняття

Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань. Їх тематика така:

| № № | Назва і зміст | З якою темою пов'язане | К-сть годин |
|--------|---|------------------------------|----------------|
| 1 | Вступне заняття. Ознайомлення з силабусом, видача варіантів завдань. | 1 | 2 |
| 2 | Розробка схеми декомпозиції виробу та технологічної схеми складання. | 1 | 4 |
| 3 | Перевірочний розрахунок розмірного ланцюга методами повної взаємозамінності та теоретико-імовірнісним методом | 2 | 4 |
| 4 | Аналіз технологічності конструкції виробу, наближена оцінка часу складання, пошук шляхів підвищення технологічності при складанні | 3 | 4 |
| 5 | Розробка маршрутного технологічного процесу складання. Нормування технологічних операцій складання | 4 | 4 |
| 6 | Складання вузлів з підшипниками кочення | 5, 6 | 4 |
| 7 | Складання конічних зубчастих передач | 7 | 4 |
| 8 | Вивчення роботи і визначення характеристик вібраційного бункерного живильника | 8 | 4 |

| № № | Назва і зміст | З якою темою пов'язане | К-сть годин |
|---------|---|------------------------------|----------------|
| 9 | Розроблення математичної моделі складального виробу. Автоматизований синтез послідовності складання. | 9 | 4 |
| | Останнє заняття - залікове | 9 | 2 |
| Всього: | | | 36 |

5.3. Лабораторні заняття

Не передбачені

5.4. Індивідуальні завдання

Не передбачені

5.5. Контрольні роботи

МКР виконується на 7 тижні навчання. Запитання МКР відповідають тематиці лекційних та практичних занять.

6. Самостійна робота студента

| № з/п | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання | Кількість годин СРС |
|-------|--|---------------------------|
| 1 | Тема 1. Загальні відомості про складальні процеси в машинобудуванні Завдання на СРС: Опрацювати матеріал, наданий на лекційному занятті. За індивідуальним завданням розробити схему декомпозиції виробу та технологічну схему складання. Виконати класифікацію з'єднань деталей. Дидактичні засоби: Електронна презентація. Література: [1-4]. | 4 |
| 2 | Тема 2. Поняття точності складання і забезпечення якості виробів машинобудування Завдання на СРС: Опрацювати матеріал, наданий на лекційному занятті. За індивідуальним завданням виконати перевірочний розрахунок розмірного ланцюга методами повної взаємозамінності та теоретико-імовірнісним методом Дидактичні засоби: Електронна презентація. Література: [1-4]. | 6 |
| 3 | Тема 3. Технологічність конструкцій виробів при складанні Завдання на СРС: Опрацювати матеріал, наданий на лекційному занятті. Виконати аналіз технологічності конструкції при складанні, запропонувати шляхи її підвищення. Дидактичні засоби: Електронна презентація. Література: [1-4]. | 6 |
| 4 | Тема 4. Основні етапи розробки технологічного процесу складання Завдання на СРС: Опрацювати матеріал, наданий на лекційному занятті. Виконати проектування маршрутного технологічного процесу складання. Дидактичні засоби: Електронна презентація. Література: [1-4]. | 6 |
| 5 | Тема 5. Складання типових з'єднань деталей машин і механізмів Завдання на СРС: Опрацювати матеріал, наданий на лекційному занятті. | 4 |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>Ознайомитись з відеоматеріалами про складання типових з'єднань. Відповісти на запитання.</p> <p>Дидактичні засоби: Електронна презентація, відеоматеріали.</p> <p>Література: [1-4].</p> | |
| 6 | <p>Тема 6. Складання типових складальних одиниць машин і механізмів</p> <p>Завдання на СРС: Опрацювати матеріал, наданий на лекційному занятті. Ознайомитись з відеоматеріалами про складання вузлів з підшипниками кочення. Відповісти на запитання.</p> <p>Дидактичні засоби: Електронна презентація, відеоматеріали компанії SKF (виробник підшипників)</p> | 6 |
| 7 | <p>Тема 7. Складання зубчастих передач</p> <p>Завдання на СРС: Опрацювати матеріал, наданий на лекційному занятті. Ознайомитись з відеоматеріалами про складання вузлів конічних зубчастих передач. Відповісти на запитання.</p> <p>Дидактичні засоби: Електронна презентація, відеоматеріали компанії Arrow Gear (виробник зубчастих передач).</p> <p>Література: [1-4].</p> | 4 |
| 8 | <p>Тема 8. Автоматизація технологічних процесів складання</p> <p>Завдання на СРС: Дослідити залежність швидкості руху заготовки від частоти і амплітуди коливань лотка. Визначити теоретичну продуктивність вібробункера. Побудувати графік залежності швидкості руху заготовки від частоти і амплітуди коливань лотка.</p> <p>Дидактичні засоби: Електронна презентація, програмне забезпечення моделювання роботи вібраційного бункерного живильника.</p> <p>Література: [3].</p> | 6 |
| 9 | <p>Тема 9. Автоматизація проектування технологічних процесів складання</p> <p>Завдання на СРС: побудувати математичну модель складального виробу, отримати послідовність складання методом автоматизованого синтезу</p> <p>Дидактичні засоби: Електронна презентація і роздавальний матеріал.</p> <p>Література: [1-3].</p> | 6 |

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/121>;
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо) регламентується «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>, ;
- правила захисту індивідуальних завдань: кожен студент особисто здає індивідуальні роботи;
- в даному кредитному модулі наявні штрафні і заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі виконуючі певний перелік додаткових завдань пов'язаних з тематикою кредитного модуля;
- політика дедлайнів та перескладань, регламентується «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського»

<https://osvita.kpi.ua/node/32>, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/37>;

- політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/47>; положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/2020_7-170;

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом
Таблиця 8.1.

| Семестр | Всього | Розподіл за семестрами та видами занять | | | |
|---------|--------|---|-------|------|-----|
| | | Лек. | Прак. | Лаб. | СРС |
| 8 | 120 | 36 | 36 | - | 48 |

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання та захист 8 практичних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи.

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВИХ (ВАГОВИХ) БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

8.1. Практичні роботи (r_1)

Ваговий бал однієї практичної роботи для робіт становить 10 балів (табл. 8.2). Максимальна кількість балів за всі практичні роботи: $r_1 = 8$ робіт \times 10 балів = 80 балів.

Рейтингові бали за одну практичну роботу

Таблиця 8.2

| Бали | Критерій оцінювання |
|------|--|
| 10 | Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання |
| 9 | Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань |
| 8 | Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань |
| 7 | Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання |
| 6 | Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищено. |

8.2. Модульний контроль (r_2)

Модульна контрольна робота виконується протягом двох академічних годин і має на меті перевірку теоретичних знань студентів. Ваговий бал МКР становить 20 балів (табл. 8.3).

$r_2 = 20$ балів.

Рейтингові бали МКР Таблиця 8.3

| Бали | Критерій оцінювання |
|------|--|
| 20 | Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань |

| | |
|-----|--|
| 18 | Вірна відповідь на 90 % питань |
| 16 | Вірна відповідь на 80 % питань |
| 14 | Вірна відповідь на 70 % питань |
| 12 | Вірна відповідь на 60 % питань |
| 0,0 | Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній без поважної причини |

8.3. Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл.8.3). Загальна сума штрафних балів не може перевищувати $50 \times 0,1 = (-5)$ балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати $50 \times 0,1 = (+5)$ балів.

Штрафні та заохочувальні бали

Таблиця 8.3

| Дія | Бали |
|--|---|
| Несвоєчасне подання результатів практичного заняття*. * на період воєнного стану не діє | - 1 (але в сумі не більш ніж «- 5» балів) |
| Участь у модернізації практичних робіт | + 2 бали |
| Удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни | + 3...5 балів |
| Застосування оригінального підходу при вирішенні задач | +1 бал |

8.4 Умови рубіжної атестації

Не передбачено

8.5. Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (r_d):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_d = R_c = r_1 + r_2 = 80 \text{ пр} + 20 \text{ мкр} = 100 \text{ балів.}$$

Залік виставляється на останньому за розкладом занятті відповідно до набраних студентом балів протягом семестру.

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 |
| Менше 36 | Не допущено |

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою розглядається в індивідуальному порядку.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Лашина Ю.В.

Ухвалено кафедрою технології машинобудування (протокол № 1 від 29.08.2022)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 1 від 30.08.2022)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.