



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Прогресивні технології машинного виробництва в двигунобудуванні

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ІНІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Двигунів та гібридних енергетичних установок (124)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Профільна, вибіркова

Семестр

1

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Кравченко Сергій Олександрович

sergii.kravchenko@khpі.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри двигунів та гібридних енергетичних установок НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – понад 20 років. Автор більш, ніж 80 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін «Прогресивні технології машинного виробництва».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Савченко Анатолій Вікторович

Anatolii.Savchenko@khpі.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший викладач кафедри двигунів та гібридних енергетичних установок НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – понад 5 років. Автор більш, ніж 30 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін «Установки з двигунами внутрішнього згоряння», «Агрегати наддуву та системи утилізації теплоти», «Прикладна теорія коливань», «Теорія двигунів внутрішнього згоряння».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу вивчаються перспективні технологічні методи машинного виробництва, їх використання при проектуванні технологічних процесів виготовлення заготовок і деталей ДВЗ.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – забезпечення майбутніх фахівців теоретичними знаннями та практичними навичками з прогресивних методів машинного виробництва, основ проектування прогресивних технологічних процесів, аналізу перспективних технологій виготовлення деталей і складання двигунів внутрішнього згоряння.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, РГ, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

СК 01. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.

СК 02. Здатність критично осмислювати проблем і перспектив розвитку у сфері енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних проблем.

СК 03. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем, пов'язаних з проектуванням та експлуатацією енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

СК 04. Здатність аналізувати, оцінювати та застосовувати науково-технічну інформацію в галузі енергетичного машинобудування.

СК 05. Здатність розробляти та впроваджувати інноваційні проекти і програми, забезпечувати конкурентоздатність продукції, здійснювати техніко-економічне обґрунтування проєктів у галузі енергетичного машинобудування.

СК 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.

СК 09. Здатність застосовувати математичні моделі, розрахункові методи, методології та спеціалізоване програмне забезпечення, для розв'язання інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.

Результати навчання

РН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі енергетичного машинобудування для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН 2. Здійснювати пошук необхідної інформації у науково-технічній і патентній літературі, базах даних, інших джерелах з технологій і процесів у галузі енергетичного машинобудування, на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

РН 4. Розробляти і реалізовувати проекти у галузі енергетичного машинобудування та пов'язані з нею міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

РН 5. Створювати новітні технології та процеси і обґрунтовувати вибір обладнання та інструментів, з урахуванням обмежень в енергетичному машинобудуванні на основі сучасних знань в енергетичній та суміжних галузях.

РН 7. Приймати ефективні рішення з інженерних та управлінських питань у галузі енергетичного машинобудування в складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.

РН 8. Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач енергетичного машинобудування.

РН 9. Формулювати та вирішувати інноваційні задачі галузі енергетичного машинобудування з урахуванням вимог до результатів, технічних стандартів, а також нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, інтелектуальна власність, навколишнє середовище, економіка і виробництво) аспектів.

РН 10. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів досліджень та інновацій.

РН 11. Презентувати результати досліджень та інновацій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.

РН 13. Управляти складними робочими процесами у галузі енергетичного машинобудування, у тому числі такими, що є непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.

PH 14. Обирати і застосовувати сучасні технології, спеціалізовані пакети програм, інструменти і методи дослідження, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, за результатами досліджень надавати практичні рекомендації.

PH 15. Використовувати та аналізувати методи оптимізації для розв'язання складних інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін Вища математика, Фізика, Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів, Опір матеріалів, Основи конструювання, Вступ до спеціальності, Інформаційні технології та програмування в двигунах внутрішнього згорання.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції відбуваються за допомогою інтерактивного підходу та використання мультимедійних технологій. Під час практичних робіт особлива увага приділяється інтеграції завдань, а також навчанні на основі отримання практичного досвіду. Отримані в ході практичних занять навички використовуються під час виконання індивідуальних розрахункових завдань.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Вступ

Організаційні питання. Розподіл навчального часу за окремими видами навчальних занять. Вміст лекційного курсу. Актуальність, мета вивчення дисципліни і її місце в системі знань і навичок фахівця. Основна і допоміжна література. Історичний екскурс.

Тема 1. Прогресивні методи виготовлення відливок. Загальні особливості структурування у металі при нагріві.

Методи нагріву металів. Відливання у пісчано-глиняні форми. Вакуумне і машинне формування. Механізація й автоматизація виробництва відливок за традиційним способом.

Характеристика спеціальних способів лиття. Відливання в оболонкові форми, за виплавленими моделями, у кокіль, під тиском. Відцентрове, електрошлакове, безперервне лиття. Відливання у стрижнях. Порівняльна характеристика різних методів відливання.

Перспективи використання. Системи автоматизованого проектування відливок. Розробка тривимірної моделі деталі, форми, ливарної системи. Способи формування відливок з використанням 3-D друку. Прогресивні методи впливу на метал в процесах відливання. Способи очищення відливок. Термічна обробка відливок.

Тема 2. Прогресивні методи обробки металів тисненням. Гаряча і холодна деформація. Загальні особливості структурування у металі в процесі нагріву й деформації.

Сучасні технології з використанням традиційних методів – прокатки, пресування, волочіння, гарячого об'ємного штампування.

Прогресивні способи холодного деформування: холодне об'ємне штампування, листове штампування, штампування вибухом, електрогідравлічне штампування. Електровисадка, магніто-імпульсна обробка металів. Ротаційні способи обробки тиском. Порівняльна характеристика різних методів обробки тиском. Перспективи використання.

Основні операції обробки тиском. Технологічне обладнання. Термічна обробка штампованих заготовок.

Тема 3. Прогресивні методи виготовлення зварних конструкцій.

Загальні особливості основних методів зварювання - плавленням і тиском. Структурування в металі. Підготовка заготовок до зварювання.

Прогресивні технології при використанні традиційних методів зварювання плавленням – дугового, газового, контактного. Механізація й автоматизація традиційних методів.

Електрошлакове зварювання. Лазерне, електронно-лучове, плазмове зварювання.

Зварювання тиском: тертям, вибухом, дифузійне зварювання. Переваги та недоліки цих методів. Перспективи використання. Основні операції зварювання. Технологічне обладнання. Термічна обробка заварних заготовок.

Тема 4. Прогресивні методи виготовлення заготовок із неметалевих матеріалів, технології порошкової металургії.

Лазерна стереолітографія, вибіркоче лазерне спечення та ін. Методи виготовлення композитних матеріалів. Обробка тисненням, термічна обробка.

Тема 5. Електрохімічні та електрофізичні методи обробки матеріалів.

Загальні особливості електрохімічних та електрофізичних методів обробки. Електроіскрова, електрохімічна і анодно-механічна обробка. Електрохімічне полірування. Технологічне обладнання.

Тема 6. Фізико-механічні основи процесів механічної обробки, технологічні можливості методів, схеми та режими обробки. Теплові та динамічні явища у процесі обробки. Процеси пластичного деформування та стружкоутворення.

Аналіз методів механічної обробки деталей. Особливості прогресивних технологій точіння, свердління, фрезкування (в т.ч. ротаційне фрезкування), протягання та шліфування.

Методи чистової обробки поверхонь – полірування, супер- та мікрофінішування, хонінгування. Абразивно-рідинна обробка.

Сучасне технологічне обладнання і оснащення. Автоматизоване керування процесами. Автоматизовані потокові лінії. Основні напрями підвищення ефективності процесів механічної обробки. Прогресивні технології механічної обробки деталей машин.

Тема 7. Підвищення якості поверхневого шару. Вплив чистоти і якості поверхневого шару на функціональні властивості деталі. Загальні відомості щодо методів модифікації поверхні, їх класифікація, технологічні можливості.

Поверхнево-пластичне деформування поверхні –накочування, вигладжування, дорновання. Ударно-динамічні методи - дрібоструменева, відцентрово-кулькова обробка. Сучасне обладнання і оснащення.

Термічна обробка поверхні – загартування, нормалізація, відпуск, старіння. Процеси в поверхневому шарі деталей в ході термічної обробки.

Тема 8. Прогресивні методи складання машин.

Основні відомості з розробки складальної технології. Методи організації складальних ділянок – потоковий, непотоковий, змінно-потоківий. Потоково-складальні лінії. Складальне обладнання і оснащення. Автоматизація і механізація складальних технологічних процесів.

Тема 9. Виробничий і технологічний процеси в машинобудуванні.

Об'єкти, типи й методи машинобудівного виробництва. Виробничий і технологічний процеси: поняття, класифікація, основні елементи. Вихідні дані й етапи розробки технологічного процесу.

Тема 10. Теорія базування.

Поняття базування, бази, опорної точки, закріплення. Види баз. Класифікація баз за числом ступенів свободи, що віднімають при базуванні; по способу прояву; за призначенням.

Використання баз залежно від кількості розмірів, що витримують при механічній обробці. Правила вибору чорнової бази. Принципи сполучення і постійності баз. Варіанти базування заготовки в ході механічної обробки.

Тема 11. Точність обробки.

Поняття точності, конструкторських та технологічних допусків. Вплив методу обробки на точність розміру та чистоту поверхні. Способи забезпечення точності при виготовленні деталей і складанні.

Технологічні розмірні розрахунки. Поняття конструкторського та технологічного розмірного ланцюга, замикаючої, збільшуючої і зменшуючої ланок. Основні рівняння теорії розмірних ланцюгів. Методика та приклади рішення прямої і зворотної задачі теорії розмірних ланцюгів.

Тема 12. Припуски на механічну обробку.

Поняття проміжного і загального середніх припусків. Дослідно-статистичний метод визначення припусків: схема, розрахункова карта, основні рівняння.

Розрахунково-аналітичний метод розрахунку припусків: визначення складових мінімального припуску, схема, розрахункова карта, основні рівняння. Приклади розрахунку припусків за кожним із методів.

Тема 13. Розробка прогресивних технологічних процесів виготовлення деталей машин

Аналіз технічних вимог креслення. Визначення типу виробництва, норм часу й методу роботи. Оцінка технологічності конструкції. Вибір вихідної заготовки.

Складання маршрутної технології: розробка маршруту обробки окремих поверхонь, визначення припусків на обробку, складання маршруту виготовлення деталі, визначення типу устаткування та оснащення.

Складання операційної технології: визначення раціональної структури операції, вибір засобів технологічного оснащення, розрахунок режимів різання, визначення норм часу, встановлення налаштувальних розмірів і розробка схем налагодження.

Техніко-економічні показники технологічних процесів

Тема 14. Аналіз прогресивних технологій виготовлення деталей машин.

Корпусні деталі: блоки, головки, гільзи: конструктивно-технологічні особливості, матеріал, заготовки, механічна обробка, контроль якості.

Деталі кривошипно-шатунного механізму: поршні, поршневі кільця, шатуни, колінчасті вали: конструктивно-технологічні особливості, матеріал, заготовки, механічна обробка, контроль якості.

Деталі механізму газорозподілу:

Розподільний вал, клапани, пружини: конструктивно-технологічні особливості, матеріал, заготовки, механічна обробка, контроль якості.

Тема 15. Сучасні технології вузлового і загального складання машин

Вузлове складання блоків, головок, гільз циліндрів, шатунно-поршневої групи, колінчастого та розподільного валів: порядок складання, пристрої, складальний та вимірювальний інструмент, контроль якості.

Загальне складання ДВЗ: порядок складання, схеми автоматизованих складальних ліній, приклади.

Теми практичних занять

Тема 1. Проектування відливки за спеціальним методом.

Тема 2. Проектування штампованої заготовки.

Тема 3. Проектування зварної заготовки.

Тема 4. Складання технологічної документації в САПР технологічних процесів.

Тема 5. Сучасні САПР технологічних процесів.

Тема 6. Розробка прогресивної операційної технології механічної обробки деталі.

Тема 7. Оформлення та захист розрахункової роботи.

Теми лабораторних робіт

Навчальним планом непередбачено.

Самостійна робота

Студентам рекомендуються додаткові матеріали до самостійного розширеного опрацювання та аналізу тем та питань, які викладаються на лекційних заняттях, підготовки до практичних занять, виконання розрахункової роботи.

Література та навчальні матеріали

Основна література

- 1 Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні : Підручник / А.І. Грабченко, М.В. Везуб, Ю.М. Внуков; За ред. А.І. Грабченка. - Київ : ЖДТУ, 2003. - 451 с.
- 2 Руденко П.А. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. – Київ: Вища школа, 1993. – 414 с.
- 3 Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок: Підручник. – Львів: Світ 1996. – 368 с.
- 4 Карпусь, В. Є. Технологічні основи машинобудування: Навч. посібник. - Харків: Акад. ВВ МВС України, 2007. – 294 с.
- 5 Методичні вказівки до виконання практичної роботи "Проектування литої заготовки" з дисципліни "Прогресивні технології машинного виробництва" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 142 "Енергетичне машинобудування" / уклад.: С. С. Кравченко, О. Ю. Лінков, А. В. Савченко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 40 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/65263>
- 6 Методичні вказівки до виконання практичної роботи "Проектування штампованої заготовки" з дисципліни "Прогресивні технології машинного виробництва" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 142 "Енергетичне машинобудування" / уклад.: А. В. Савченко, С. Ю. Білик, Н. М. Бекарюк ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 40 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/65261>

Додаткова література

- 1 Методичні вказівки до практичних занять «Розробка маршрутної технології механічної обробки деталі з використанням САПР ТП «ВЕРТИКАЛЬ» з курсу «Технологія виробництва двигунів внутрішнього згоряння» для студентів спеціальності 05050304 «Двигуни внутрішнього згоряння» / Уклад. О.О.Осетров, О.О.Зотов. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012.– 52 с.
- 2 Методичні вказівки до практичного заняття «Знайомство з системою автоматизованого проектування технологічних процесів ВЕРТИКАЛЬ з курсу «Технологія виробництва двигунів внутрішнього згоряння» для студентів спеціальності 6.05050304 «Двигуни внутрішнього згоряння» / Уклад. О.О.Осетров, В.Є.Шендра. – Харків: НТУ «ХПІ», 2013.– 32 с.
- 3 Методичні вказівки до практичного заняття «Складання технологічної документації» з курсу «Технологія виробництва двигунів внутрішнього згоряння» для студентів спеціальності 05050304 «Двигуни внутрішнього згоряння» / уклад.: О. О. Осетров, С. С. Кравченко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – 56

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання індивідуального розрахункового завдання (25%) та поточного оцінювання (75%).

Поточне оцінювання: 3 онлайн контрольні роботи (по 25%).

За відсутності виконання та оцінювання індивідуального розрахункового завдання студент до підсумкового контролю не допускається.

Шкала оцінювання

| Сума балів | Національна оцінка | ECTS |
|------------|---|------|
| 90–100 | Відмінно | A |
| 82–89 | Добре | B |
| 75–81 | Добре | C |
| 64–74 | Задовільно | D |
| 60–63 | Задовільно | E |
| 35–59 | Незадовільно (потрібне додаткове вивчення) | FX |
| 1–34 | Незадовільно (потрібне повторне вивчення) | F |

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

4.07.2023

Завідувач кафедри
Сергій КРАВЧЕНКО

4.07.2023

Гарант ОП
Олена АВДЕСОВА