**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Одеська національна академія харчових технологій**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Основи конструювання**

Обов’язкова навчальна дисципліна

Мова навчання - українська

Код та найменування спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

Шифр та найменування галузі знань 14 Електрична інженерія

Ступінь вищої освіти бакалавр

Розглянуто, схвалено та затверджено

Методичною радою академії

2020

РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ: кафедрою компресорів та пневмоагрегатів Одеської національної академії харчових технологій

РОЗРОБНИК (розробники): Яковлев Ю.О. доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів, доцент, кандидат технічних наук

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри компресорів та пневмоагрегатів

Протокол від « 23» травня 2020 р. №10

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Мілованов В.І.

 (підпис) (прізвище та ініциали)

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності

142 Енергетичне машинобудування

 (код та найменування спеціальності)

Голова ради \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Хмельнюк М.Г.

 (підпис) (прізвище та ініциали)

Гарант освітньої програми\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Хмельнюк М.Г.

 (підпис) (прізвище та ініциали)

Розглянуто та схвалено Методичною радою академії

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. №\_\_\_

Секретар Методичної ради академії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Мураховський В.Г.

 (підпис) (прізвище та ініциали)

ЗМІСТ

1 Пояснювальна записка

1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни

1.2 Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

1.3 Міждисциплінарні зв’язки

1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

2 Зміст дисципліни:

2.1 Програма змістовних модулів

2.2 Перелік практичних робіт

2.3 Перелік завдань до самостійної роботи

3 Критерії оцінювання результатів навчання

4 Інформаційне забезпечення

**1. Пояснювальна записка**

**1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Сприяти отриманню студентами знань про механічні пристрої, їх видах, призначення та області застосування. Знань в питаннях конструювання машин і їх вузлів, ефективного застосування нових технологій і матеріалів в питаннях проектування деталей машин з точки зору їх економічності і технологічності при створенні і експлуатації із заданою довговічністю. Методів розрахунку кінематичних, силових і геометричних параметрів машин і самостійним рішенням розрахунків на міцність деталей машин, механізмів і передач.

#### В результаті вивчення курсу «Основи конструювання» студенти повинні

**знати:**

* основні критерії працездатності машин та види відмов;
* основи теорії та розрахунку деталей та вузлів машин;
* типові конструкції деталей та вузлів машин, їх якість та галузь застосування; елементи машинної графіки та оптимізації проектування;

**вміти:**

* переходити від схем до конструкції і навпаки;
* самостійно конструювати вузли машин необхідного призначення по зазначеним вихідним даним;
* самостійно підбирати довідкову літературу, державні стандарти, а також графічні матеріали при проектуванні;
* вибирати найбільш стосовні матеріали для деталей машин та раціонально їх використовувати;
* здійснювати розрахунки деталей та вузлів машин, користуючись довідковою літературою та державними стандартами;
* оформлювати графічну та текстову конструкторську документацію відповідно вимогам стандартів ДСТУ;
* користуватись при підготовці розрахункової та графічної документації типовими програмами ЕОМ, а також самостійно складати найпростіші програми.

**1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти**

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Основи конструювання» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування](https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/142-energetichne-mashinobuduvannya-bakalavr.pdf) та [освітньо-професійній програмі «Холодильні машини, установки та кондиціювання повітря»](https://nv.onaft.edu.ua/opp/142b-shusk2018.pdf) підготовки бакалаврів.

Загальні компетентності:

ЗК 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 6. Здатність використовувати іноземну мову у професійній діяльності.

ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК 3. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.

ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

ФК 12. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності.

Програмні результати навчання:

ПР 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПР 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

ПР 18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

ПР 19. Ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.

ПР 20. Розуміння необхідності самостійного навчання протягом життя.

ПР 21. Аналізувати розвиток науки і техніки.

**1.3.** **Міждисциплінарні зв’язки**

Попередні – теоретична механіка опір матеріалів, теорія машин і механізмів послідовні - проектування відцентрових та осьових компресорів, поршневих компресорів, газових турбін, автоматизоване проектування енергетичних машин.

**1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС**

|  |
| --- |
| **Кількість кредитів ECTS- 11,5, годин - 345** |
| **Аудиторні заняття, годин:** | всього | лекції | лабораторні |
| **денна** | 138 | 60 | 78 |
| **заочна** | 38 | 12 | 16 |
| **Самостійна робота, годин** | Денна -207 | Заочна - 307 |

**2. Зміст дисципліни:**

**2.1. Програма змістовних модулів**

Змістовний модуль 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № теми | Зміст теми | Годин |
| 1 | Загальні відомості про деталі машин. . Основні поняття та визначення курсу1.2. Основні принципи та етапи розробки машин. Вимоги до машин і критерії їхньої якості. Умови нормальної роботи деталей і машин. Загальні принципи розрахунків на міцність. Класифікація деталей машин. | 4 |
| 2 | Машинобудівні матеріали. Класифікація, маркування і призначення машинобудівних і конструкційних матеріалів. Термічна і хіміко-термічна обробка матеріалів. Допустимі напруги і коефіцієнти запасу міцності | 2 |
| 3 | З'єднання деталей машин. Нерозємні з'єднання. Зварювальні з'єднання. Основні типи та елементи зварювальних з'єднань. Заклепувальні з'єднання. Паяні і клейові з'єднання | 2 |
| 4 | З'єднання деталей машин. Розємні з'єднання. Геометричні параметри різьби. Основні типи різьби. Стандартні крипільні деталі. Розрахунок різьбових з'єднань на міцність. Штифові з'єднання. Шпонкові з'єднання. Різновиди шпонкових з'єднань. Розрахунок шпонкових з'єднань. Шліцьові з'єднання. Різновиди шліцьових з'єднань. Розрахунок шліцьових з'єднань. З'єднання з натягом. | 4 |
| 5 | Механічні передачі. Загальні відомості про передачі. Призначення передач і їхня класифікація. Основні поняття про зубчасті передачі. Загальні відомості. Фрікційні передачі. Загальні відомості. Циліндрична і конічна фрикційні передачі. Види руйнування робочих поверхонь фрикційних котків. ВаріаториПланетарні зубчасті передачі. Хвильові зубчасті передачі. Зачеплення Новікова | 6 |
| 6 | Ціліндричні прямозубі передачі зовнішнього зацеплення. Матеріали зубчастих коліс. Сили в зачепленні прямозубих передач. Загальні відомості про розрахунок на міцність циліндричних евольвентних зубчастих передач. Розрахунок на контактну міцність. Розразунок на вигин. | 2 |
| 7 | Конічні зубчасті передачі. Загальні відомості. Основні геометричні співвідношення. Еквіваленте колесо. Сили в зачепленні. Розрахунок на контактну міцність. Розрахунок на вигин. | 2 |

Змістовний модуль 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № теми | Зміст теми | Годин |
| 1 | Черв'ячні передачі. Загальні відомості. Класифікація черв'ячних передач. Основні геометричні співвідношення в черв'ячній передачі. Передаточне число.Сили в зачепленні. Матеріали чев**'**ячної пари. Розрахунок на міцність чев**'**ячних передач. Тепловий розрахунок. | 4 |
| 2 | Передачі тертям. Ремінні передачі. Загальні відомості. Основні геометричні співвідношення ремінних передач. Сили в передачі. Ковзання ременя по шківах. Напруги в ремені. Передаточне число. Тягова здатність ремінних передач. . | 2 |
| 3 | Ланцюгові передачі. Загальні відомості. Приводні ланцюгі. Зірочки ланцюговіх передач. Передаточне число ланцюгової передачі. Основні геометричні співвідношення в ланцюгових передачах. Сили в вітках ланцюга. Розрахунок ланцюгових передач. | 2 |
| 4 | Редуктори. Загальні відомості. Класифікація редукторів. Зубчасті редуктори. Особливості розрахунку циліндричних редукторів; редукторів з конічними колесами; черв'ячних редукторів. | 2 |
| 5 | Корпусні деталі редукторів. Корпус редуктора. Кришка. Оглядове вікно Мастиловказівники і пробки. Особливості компоновки редуктора. | 2 |
| 6 | . Вали та осі. Загальні відомості. Конструктивні елементи. Матеріали валів та осей. Крітерії працездатності валів і осей. Проектувальний розрахунок валів. Перевірочний розрахунок валів. Розрахунок осей. | 2 |
| 7 | Підшипники. Підшипники кочення. Загальні відомості. Класифікація й умовні позначення підшипників кочення. Основні типи підшипників кочення й матеріали деталей підшипників. Розрахунок (підбор) підшипників кочення на довговічність. Підшипники ковзання. Принцип роботи і класифікація підшипників ковзання. Види руйнування вкладишів Змазування і розрахунок підшипників. Рекомендації з конструювання. | 4 |
| 8 | Муфти. Загальні відомості. Глухі муфти.Жорсткі компенсуючі муфти. Рухомі муфти. Пружні муфти Загальні відомості. Фрікційні муфти.  | 2 |
| 9 | Пружні елементи в машинах. Загальні відомості. Розрахунок пружніх елементів. | 2 |

 **2.2. Теми практичних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № пр. | Назва теми | Годин |
| 1 | Знайомство студентів з моделями, макетами деталей та вузлів загального призначення (вал, болт, вінт, гайка, підшипники, та і.). Отримання завдань на РГЗ. | 2 |
| 2 | Класифікація, маркування і призначення машинобудівних і конструкційних матеріалів. Термічна і хіміко-термічна обробка матеріалів. Допустимі напруги і коефіцієнти запасу міцності. | 2 |
| 3 | Необхідність введення механічних передач в приводах. Основні механічні характеристики передач (, u, P, ,, n, T, Ft, d). Основні схеми двохступенчатих циліндричних передач та комбінованих редукторів. | 2 |
| 4 | Кінематичний розрахунок механічного приводу, визначення частоти обертання валів, розчлен загального передаточного числа між передачами привода, розрахунок крутнього моменту на валах привода. | 2 |
| 5 | Основні геометричні та кінематичні параметри зубчастих циліндричних передач (m, , a, d, da, df, db, u, z, mt, mn, ). Вибір матеріалів шестерні та колеса. Призначення термічної обробки. Основи теорії зачеплення. | 2 |
| 6 | Проектний розрахунок циліндричної передачі з прямими зубцями. Визначення основних геометричних параметрів.Перевірочні розрахунки циліндричних прямозубих коліс. | 2 |
| 7 | Особливість розрахунків циліндричних косозубих коліс. Розрахунок на втомлення напруг. Визначення Н, F, Hmax та Fmax. Вибір допустимих H і F. Сили у передачі та їх розрахунок. | 2 |
| 8 | Особливості геометрії конічних прямозубих коліс. Сили у передачі, їх розрахунок. Проектний розрахунок конічної прямозубої передачі на контактні напруги. Визначення конусної відстані Re, діаметрів колес. Еквівалентні колеса. | 2 |
| 9 | Перевірочні розрахунки конічних прямозубих колес по напрузі згину, по максимальній напрузі Hmax та Fmax. | 2 |
| 10 | Черв'ячні передачі. Геометрія та кінематика передачі. Сили в зачепленій нитки черв'яка та зубця черв'ячного колеса. Вибір матеріалів і допустимих напруг для матеріалів черв'яка та черв'ячного колеса. | 2 |
| 11 | Проектний розрахунок черв'ячної передачі по контактним напругам. Визначення основних геометричних параметрів (а, m, q, z, z2, d, d2 та інш.). | 2 |
| 12 | Перевірочні розрахунки черв'ячної передачі. Визначення напруги згину. Тепловий розрахунок передачі. Загальні відомості.  | 2 |
| 13 | Призначення, область застосування та класифікація гнучких передач. Моделі, макети, схеми. | 2 |
| 14 | Кінематика і геометрія ремінних передач. Криві ковзання та їх вплив на розрахунок передач.  | 2 |
| 15 | Вибір типу, матеріалів та розрахунок плоских ремінних передач. | 2 |
| 16 | Вибір типу, матеріалів та розрахунок клинових ремінних передач. | 2 |
| 17 | Вибір типу, матеріалів та розрахунок цепних передач. | 2 |
| 18 | Конструктивні елементи валів, матеріали. Критерії працездатності. Проектний розрахунок валів зі зниженими крутними напругами. | 2 |
| 19 | Підшипники кочення. Знайомство з моделями, типами. Конструкції. Область застосування, серії, маркування, основні типи. Вибір підшипників кочення для проміжного валу редуктора. Визначення радіальних та осевих сил, діючих на підшипники. Вибір типу, серії підшипників кочення. | 2 |
| 20 | Розрахунок шпоночних з'єднань. Компоновка редуктора. | 2 |

**2.3.Перелік завдань до самостійної роботи**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № теми | Назва теми | Об’єм у. год. | №№ задач [2] |
| 1 | Кінематичний розрахунок приводу | 1 | 2.1.1., 2.1.2., 2.1.3.. |
| 2 | Розрахунок тихохідної ступені редуктора | 1 | 2.2.1., 2.2.2., 2.2.3., 2.2.4, 2.2.5.,  |
| 3 | Розрахунок прямозубой зубчастої пари по контактним напруженням (попередній розрахунок). | 1 | 2.2.6. |
| 4 | Розрахунок прямозубой зубчастої пари по напруженням вигину (перевірочний розрахунок) | 1 | 2.2.7. |
| 5 | Визначення геометричних параметрів прямозубого зубчастого зачеплення і складових сил, які діють в зачепленні | 1 | 2.2.8., 2.2.9. |
| 6 | Розрахунок швидкохідної ступені редуктора | 1 | 2.3.1., 2.3.2., 2.3.3., 2.3.4. |
| 7 | Розрахунок косозубой зубчастої пари по контактним напруженням (попередній розрахунок). | 1 | 2.3.6. |
| 8 | Розрахунок косозубой зубчастої пари по напруженням вигину (перевірочний розрахунок) | 1 | 2.3.7. |
| 9 | Визначення геометричних параметрів косозубого зубчастого зачеплення і складових сил, які діють в зачепленні | 1 | 2.3.8., 2.3.9. |
| 10 | Компоновка двоступеневого циліндричного зубчастого редуктора | 1 | 2.5 |
| 11 | Проектування проміжного вала двоступеневого циліндричного зубчастого редуктора | 1 | 2.6 |
| 12 | Розрахунок шпонкових з'єднань і вибір шпонок | 1 | 2.7 |

**3.** **Критерії оцінювання результатів навчання**

**Нарахування балів за виконання змістовного модуля**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид роботи, що підлягає контролю | Оцінні бали | Форма навчання |
| денна | заочна |
| *min* | *max* | Кіль-ть робіт | Сумарні бали | Кіль-ть робіт | Сумарні бали |
| *min* | *mах* | *min* | *mах* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Змістовий модуль 1 |
| Виконання практичних робіт | 1 | 2 | 10 | 10 | 20 | 5 | 5 | 10 |
| Опрацювання тем, не винесених на лекції | 3 | 4 | 2 | 6 | 8 | 2 | 6 | 8 |
| Підготовка до практичних занять | 0,5 | 1 | 10 | 5 | 10 | 5 | 2,5 | 5 |
| Виконання індивідуальних завдань | 3/5,5 | 4/9 | 3 | 9 | 12 | 3 | 16,5 | 27 |
| Проміжна сума |  |  |  | 30 | 50 |  | 30 | 50 |
| Модульний контроль (тестовий) | 30 | 50 |  | 30 | 50 |  | 30 | 50 |
| Оцінка за змістовиймодуль 1 |  |  |  | **60** | **100** |  | **60** | **100** |

**4. Інформаційні ресурси**

1. Буданов В.О., Яковлев.Ю.О, Мілованова В.В. Основи конструювання. Навчальний посібник. - Одеса: ОНАХТ, 2017.- 140 стр.

2. Яковлев Ю.О. Основи конструювання. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічного завдання. Одеська національна академія харчових технологій, 2018. – 43 с.

3. Буданов В.О., Жидко Л.В. Основи конструювання. Посібник до індивідуальнох роботи і виконання РГЗ.-Одеса: ОДАХ, 2011 – 42 стр.

4. Буданов В.О. Основи конструювання. Посібник та збірник завдань до контрольної роботи студентів заочної форми навчання.- Одеса: ОНАХТ, 2015.-42 стр.

5 Решетов Д.Н. Детали машин. - М: Машиностроение, 1989. – 496 с.