**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Одеська національна академія харчових технологій**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Виміри в компресорній техніці**

Вибіркова навчальна дисципліна

Мова навчання – українська

Освітньо-професійна програма Компресори, пневмоагрегати та вакуумна техніка

Газотурбінні установки і компресорні станції

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

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 лабораторних робіт

2.3 Перелік практичних робіт

2.4 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 знаньсучасного стану і досягнень техніки вимірів в експлуатації компресорів, основ аналізу результатів вимірів для виявлення схованих резервів конструкції і розробки заходів щодо удосконалювання компресорів і компресорних установок. Вивчення конструкцій сучасних вимірювальних засобів, освоєння методів проведення вимірів для визначення основних енергетичних і об'ємних показників компресорних машин, методів одержання реальних індикаторних діаграм і їхня обробка.

В результаті вивчення курсу основи конструювання студенти повинні

**знати:**

* техніку та методику проведення вимірювань;
* основні види вимірювальних приладів і принципи їх роботи;
* вплив вимірювальних приладів на точність вимірювання;

**вміти:**

* складати вимірювальні схеми;
* підбирати необхідні прилади для вимірювань та узгоджувати характеристику перетворювачів та приладів.
* визначати значення вимірюваної величини і показники точності вимірювань;
* використовувати засоби обчислювальної техніки для обробки і аналізу результатів вимірювань;
* визначати недоліки у роботі компресора по дійсним індикаторним діаграмам;
* використовувати засоби обчислювальної техніки для обробки і аналізу результатів вимірювань.

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

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Фізика» 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 – фізика, метрологія та стандартизація, електротехніка, послідовні - компресорні машини, турбомашини, газові турбіни і газотурбінні установки, компресорні станції, установки та їх апарати.

**1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Кількість кредитів ECTS- 3,5, годин - 105** | | | |  |
| **Аудиторні заняття, годин:** | всього | лекції | практичні | лабораторні |
| **денна** | 60 | 30 | 18 | 12 |
| **Самостійна робота, годин** | Денна -45 | | | |

**2 Зміст дисципліни:**

**2.1 Програма змістовних модулів**

Змістовний модуль 1. Виміри в компресорній техніці

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № теми | Зміст теми | Го-дин |
| 1 | Вступ. Загальні відомості про виміри. Класифікація вимірювань. Засоби вимірювань | 2 |
| 2 | Результати вимірювань та похибка систематичні та випадкові похибки. Обчислювання систематичних похибок. | 2 |
| 3 | Обчислювання випадкових похибок. Підсумкові похибки. Деякі зведення про динамічні похибки. | 2 |
| 4 | Вимірювання при випробуваннях компресорного обладнання. Умови впливаючи на точність та надійність результатів вимірювань | 2 |
| 5 | Основні види вимірювань, що здійснюються при визначенні якості компресорної техніки. Методи випробувань. | 2 |
| 6 | Прилади до забезпечення вимірювань. Первинні сенсори для вимірювань температури, тиску та пересувань. | 2 |
| 7 | Підсилювальна та перетворювальна апаратура Відображаючи пристрої . Загальні вимоги до вимірювальних пристроїв. Засоби перевірки та калібрування | 2 |
| 8 | Індикаторні дослідження компресорів. Механічні індикатори. Електронні індикатори. Структура, склад, методика вимірювань. | 2 |
| 9 | Вимірювання параметрів що швидко змінюються. Первинні сенсори тиску, температури, та пересувань. Методи вимірювання. | 2 |
| 10 | Вимірювання витрат рідинних та газоподібних середовищ. Вимірювання температур, тиску та різниць тиску. | 4 |
| 11 | Шумові вимірювання. Загальні відомості. Методика вимірювань. | 4 |
| 12 | Автоматизація вимірювань та обробки експериментальних даних. Засоби та заходи автоматизації. | 4 |

**2.2. Теми практичних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № пр. | Назва теми | Го-дин |
| 1 | Обчислення сумарних похибок при прямому вимірювання|вимір| без статистичної обробки. | 2 |
| 2 | Обчислення сумарних похибок при непрямому вимірювання без статистичної обробки. | 2 |
| 3 | Обчислення сумарних похибок при прямому вимірювання при багатократних|багаторазових| спостереженнях із|із| статистичною обробкою. | 4 |
| 4 | Вивчення елементів конструкції приладів і методи вимірювання температури | 2 |
| 5 | Вимірювання температури за допомогою термоелектричних перетворювачів Схеми термоелектричних перетворювачів, способи вимірювання термоЕРС. Градуювання термопар | 2 |
| 6 | Вивчення елементів конструкції приладів і методи вимірювання тиску і різниці тиску | 2 |
| 7 | Вивчення елементів конструкції приладів і методи вимірювання витрати рідин і газів | 2 |
| 8 | Вивчення елементів конструкції приладів і методи вимірювання потужності і енергії | 2 |
| 9 | Вивчення елементів конструкції приладів і методи вимірювання вологості повітря | 2 |

**2.3. Теми лабораторних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № пр. | Назва теми | Го-дин |
| 1 | Визначення метрологічних характеристик вимірювальних пристроїв. | 4 |
| 2 | Індикаторні дослідження компресора ФВ-6БС в схемі “Парове кільце “. | 4 |
| 3 | Визначення рівня шуму компресорних машин | 4 |

**2.4. Перелік завдань до самостійної роботи**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № теми | Назва теми | Об’єм у год. | №№ [8] |
| 1 | Розрахунок параметрів похибки засобів вимірювань | 2 | 1.1., 1.4., 1.5., 1.7. |
| 2 | Розрахунок метрологічних характеристик засобів вимірювань | 2 | 1.2., 1.3., 1.6., |
| 3 | Розрахунок компенсації температурної похибки | 2 | 2.12., 2.13., 2.16. |

1. **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. Виміри в компресорній техніці | | | | | | | | |
| Виконання лабораторних робіт | 1,5 | 3 | 3 | 4,5 | 9 |  |  |  |
| Виконання практичних занять | 1 | 1,5 | 9 | 9 | 13,5 |  |  |  |
| Опрацювання тем, не винесених на лекції | 2 | 3 | 2 | 4 | 6 |  |  |  |
| Підготовка до лабораторних робит | 1 | 1,5 | 3 | 3 | 4,5 |  |  |  |
| Підготовка до практичних занять | 0,5 | 1 | 9 | 4,5 | 9 |  |  |  |
| Виконання індивідуальних завдань | 2,5 | 4 | 2 | 5 | 8 |  |  |  |
| Проміжна сума |  |  |  | 30 | 50 |  |  |  |
| Модульний контроль (тестовий) | 30 | 50 |  | 30 | 50 |  |  |  |
| Оцінка за змістовий  модуль 1 |  |  |  | **60** | **100** |  |  |  |

**4. Інформаційні ресурси**

1. Мельников В.Д.Вимірювання в компресорної техніці. Навчальний посібник. ОНАХТ. 2013. – 71c.

2. Нуждин А.С.,Ужанский В.С. Измерения в холодильной технике М. Агропромиздат.1986-388с.

3. Измерения в промышленности. Справочник, в 3-х кн. Кн. 1. Теоретические основы. Пер. с нем. / Под ред. П. Профоса. М.: Металлургия, 1990. -492 с.

4. Измерения в промышленности. Справочник, в 3-х кн. Кн. 2. Способы измерения и апаратура. Пер. с нем. / Под ред. П. Профоса. М.: Металлургия. 1990, -344 с.

5. Измерения в промышленности. Справочник, в 3-х кн. Кн. 2. Способы измерения и апаратура. Пер. с нем. / Под ред. П. Профоса. М.: Металлургия. 1990, -384 с.

6. Мельников В.Д. Вимірювання в компресорній техніці. Посібник до виконання лабораторних робіт. ОНАХТ. 2013. – 25 c.

7. Курилов А. Ф. Теплотехнічні вимірювання і прилади : навч. посіб. / А. Ф. Курилов, В. М. Козін. – Суми : СДУ, 2015. – 189 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/42660/3/tvp.pdf>

8. Кузнецов А.Д., Чистяков В.С. Сборник задач и вопросов по теплотехничес-ким измерениям и приборам.-М.:Энергоатомиздат.1985.-385 с.