**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Кафедра** Технології авіаційних двигунів

(найменування кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Газотурбінні двигуни наземного використання

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Авіаційні двигуни та енергетичні установки; Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок

(назва освітньої програми)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

(найменування спеціальності)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

|  |  |
| --- | --- |
|  | Затверджено на засіданні кафедри  Технології авіаційних двигунів  (найменування кафедри)  Протокол № \_1\_ від 29 серпня 2023 р. |

м. Запоріжжя

2023

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. **Загальна інформація** | | | | |
| **Назва дисципліни** | | ППН 02 Газотурбінні двигуни наземного використання, вибіркова | | |
| **Рівень вищої освіти** | | Перший (бакалаврський) рівень | | |
| **Викладач** | | Шитікова Олена Вікторівна, к.т.н.,  доцент кафедри ТАД | | |
| **Контактна інформація викладача** | | Телефон кафедри: +380617698269;  телефон викладача: +380954056041;  E-mail викладача: helenshitikova@gmail.com | | |
| **Час і місце проведення навчальної дисципліни** | | За розкладом | | |
| **Обсяг дисципліни** | | Кількість годин – 105; 3,5 кредитів, розподіл годин (лекції – 28 годин, практичні – 14 годин, самостійна робота – 63 години), вид контролю – залік | | |
| **Консультації** | | Згідно з графіком консультацій | | |
| 1. **Пререквізіти і постреквізіти навчальної дисципліни** | | | | |
| **Пререквізити:** Конструкція і проєктування авіаційних двигунів та енергетичних установок (теми: Конструкція та принцип роботи основних вузлів ГТД, Конструкція та принцип роботи функціональних систем ГТД); Конструкція та міцність авіаційних двигунів та енергетичних установок (теми: типи газотурбінних двигунів та галузі їх застосування; основні деталі ГТД та навантаження, що діють на основні вузли та деталі газотурбінного двигуна при його роботі); Експлуатація та обслуговування АД та ЕУ (теми: Основи безвідмовності АД та ЕУ, Стратегії технічного обслуговування, Основи технології технічного обслуговування силових установок та їх основних вузлів і систем).  Компетентності:  – К01. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово  – К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.  – К05. Здатність працювати у команді.  – К07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.  – К08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.  – К14. Здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність.  – К17. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.  **Постреквізити:** дана дисципліна може бути базою для переддипломної практики та дипломування | | | | |
| 1. **Характеристика навчальної дисципліни** | | | | |
| У результаті вивчення дисципліни майбутній фахівець буде  **знати**:  - основні типи та особливості наземних ГТД, вимоги до них, сфери застосування;  - конструктивні схеми наземних та морських ГТД;  - шляхи підвищення ефективності ГТД;  - особливості роботи ГТД в умовах підвищеного вмісту пилу;  - проблеми підготовки та використання палива для наземних установок;  - екологічні проблеми ГТД наземного використання;  - призначення та функції приладів контролю та системи автоматизованого керування;  - порядок та процедури виконання робіт з сертифікації наземної техніки.  **вміти**:  - виконувати аналіз документації на ГТУ, визначати призначення та умови експлуатації ;  - обґрунтовувати вибір приладів контролю ГТД НВ;  - обробляти та аналізувати результати випробувань ГТД НВ, відповідно до вимог нормативної документації;  - користуватися науково-технічною та довідковою літературою і проводити теоретичні дослідження в області експлуатації наземних ГТД.  У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати  **Загальні компетентності:**  – К01. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.  – К03. Навички здійснення безпечної діяльності, прагнення до збереження навколишнього середовища.  – К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.  – К05. Здатність працювати у команді.  – К06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).  – К07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.  – К08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.  **Фахові компетентності:**  – К15. Здатність проєктувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.  – К17. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.  **Результати навчання:**  – ПР01. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань.  – ПР03 Розуміти екологічно небезпечні та шкідливі фактори професійної діяльності та корегувати її зміст з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище.  – ПР04. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності.  – ПР05. Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі.  – ПР06. Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.  – ПР08. Володіти логікою та методологію наукового пізнання, що ґрунтується на розумінні сучасного стану і методології предметної області.  – ПР09. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проєктування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об’єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.  – ПР14. Розуміти особливості робочих процесів у гідравлічних, пневматичних, електричних та електронних системах, що застосовуються в авіаційній та ракетно-космічній техніці.  – ПР15. Описувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних і технологічних властивостей матеріалів та конструкцій.  – ПР16. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проєктування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.  – ПР18. Розуміти та обґрунтовувати послідовність проєктування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.  – ПР20. Розуміти та обґрунтовувати особливості конструкції та основні аспекти робочих процесів в системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки. | | | | |
| 1. **Мета вивчення навчальної дисципліни** | | | | |
| Додати до знань студентів у сфері робочих процесів в елементах газотурбінних двигунів нових знань з конструкції елементів наземних ГТД, ознайомитись із засобами підвищення ефективності установок з газотурбінними двигунами в якості силового приводу в наземних та морських умовах. | | | | |
| 1. **Завдання вивчення дисципліни** | | | | |
| Вивчення методів та підходів до створення високоефективних наземних установок на базі авіаційних та морських газотурбінних двигунів | | | | |
| 1. **Зміст навчальної дисципліни** | | | | |
| Навчальна дисципліна має 3,5 кредитів, складається з одного змістового модуля, до якого входить 11 тем.  Тема 1. Газотурбінні двигуни наземного використання. Вступ до дисципліни.  Тема 2. Сфери застосування наземних і морських ГТД  Тема 3. Конструктивні схеми наземних і морських ГТД  Тема 4. Компонування газотурбінних установок наземного використання  Тема 5. Центрування валів ГТУ. Муфти з’єднувальні ГТД і ГТУ  Тема 6. Шум ГТД  Тема 7. Очищення повітря в газотурбінних установках  Тема 8. Режими роботи ГТД і ГТУ та показники ефективності роботи газотурбінних установок  Тема 9. Системи автоматизованого керування ГТУ НВ  Тема 10. Випробування ГТУ НВ  Тема 11. Забезпечення надійності ГТУ НВ з урахуванням ризик-орієнтовної методології. | | | | |
| 1. **План вивчення навчальної дисципліни** | | | | |
| **№ тижня** | **Назва теми** | | |  | | --- | | **Форми організації навчання** | | **Кількість годин** |
| 1. | Тема 1. Газотурбінні двигуни наземного використання. Вступ до дисципліни. | | лекція | 2 |
| 2. | Тема 2. Сфери застосування наземних і морських ГТД | | лекція | 2 |
| Практична робота № 1  Конвертовані для наземного використання авіаційні та морські ГТД. Переваги та недоліки | | практична робота | 2 |
| 3. | Тема 3. Конструктивні схеми наземних і морських ГТД | | лекція | 2 |
| 4. | Тема 4. Компонування газотурбінних установок наземного використання | | лекція | 4 |
| 5. | Практична робота №2  Огляд світових виробників газотурбінних установок наземного використання | | практична робота | 2 |
| 6. | Тема 5. Центрування валів ГТУ. Муфти з’єднувальні ГТД і ГТУ | | лекція | 2 |
| Практична робота № 3  Забезпечення співвісності ротора силової турбіни і вала навантаження в наземних ГТУ | | практична робота | 2 |
| 7. | Тема 6. Шум ГТД | | лекція | 2 |
| 8. | Тема 7. Очищення повітря в газотурбінних установках | | лекція | 2 |
| Практична робота № 4  Методи захисту ГТУ від обмерзання та аналіз шляхів вирішення проблеми охолодження циклового повітря | | практична робота | 2 |
| 9. | Тема 8. Режими роботи ГТД і ГТУ та показники ефективності роботи газотурбінних установок | | лекція | 2 |
| 10. | Тема 9. Системи автоматизованого керування ГТУ НВ | | лекція | 2 |
| Практична робота № 5  Визначення показників надійності та ресурсу ГТД стаціонарного призначення | | практична робота | 2 |
| 11. | Тема 10. Випробування ГТУ НВ | | лекція | 2 |
| 12. | Тема 11. Забезпечення надійності ГТУ НВ з урахуванням ризик-орієнтовної методології – частина 1. | | лекція | 4 |
| 13. | Практична робота № 6  Метод управління обмеженими ресурсами в умовах невизначеності.  Задача багатокритеріального вибору за методом аналізу ієрархій при експертному оцінюванні ризиків ГТУ НВ | | практична робота | 2 |
| 14. | Тема 11. Забезпечення надійності ГТУ НВ з урахуванням ризик-орієнтовної методології – частина 2. | | лекція | 2 |
| Практична робота № 6  Метод управління обмеженими ресурсами в умовах невизначеності.  Задача багатокритеріального вибору за методом аналізу ієрархій при експертному оцінюванні ризиків ГТУ НВ | | практична робота | 2 |
| 1. **Самостійна робота** | | | | |
| Сфери застосування конвертованих для наземного використання авіаційних та морських ГТД – 3 години.  Застосування ГТД в транспортному варіанті (морські судна, залізничний та авто транспорт, військова техніка тощо) – 3 години.  Конструктивні особливості ГТД складних циклів – 5 години.  Особливості конструювання компресорів та турбін ГТД наземного  застосування –5 години.  Паливо ГТД: класифікація та состав, теплотехнічні характеристики – 3 години.  Особливості камер згоряння ГТД наземного застосування, перспективи їх  розвитку – 3 години.  Схеми та конструкції підвісків наземних ГТД – 3 години.  Силові рами ГТД наземного використання – 3 години.  Вихідні пристрої (дифузійного типу) газотурбінних двигунів, що використовуються в якості механічного приводу – 3 години.  Особливості пускових пристроїв ГТД наземного використання – 3 години.  Редуктори газотурбінних установок: призначення, конструкції та особливості проєктування – 3 години.  Компонування газотурбінних установок наземного використання вітчизняних та зарубіжних виробників – 6 годин.  Центрування валів ГТУ. Сучасне обладнання перевірки та забезпечення співвісності валів – 3 години.  Очищення повітря, паливного газу і продуктів згоряння при експлуатації ГТУ – 3 години.  Шкідливі викиди в атмосферу при згорянні палива в газотурбінних установках і способи їх зниження – 3 години.  Особливості вимог до ГТД наземного застосування, вимоги до ресурсів і  надійності – 3 години.  Ускладнення, що виникають в процесі експлуатації наземних ГТД (пошкодження елементів, відмови, знос тощо) – 5 години.  Способи підвищення ефективності роботи газотурбінних установок – 3 години.  Консультативна допомога здійснюється згідно розкладу та графіку консультацій. Контрольні заходи: після виконання кожного завдання проводиться перевірка конспекту та експрес опитування. | | | | |
| 1. **Система та критерії оцінювання курсу** | | | | |
| Оцінювання успішності студентів здійснюється за змістовим модулем на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | | Сума | | Змістовий модуль | | | | | | | | | | | 100 | | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 | Т8 | Т9 | Т10 | Т11 | | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 |   Т1, Т2 ... Т11 – теми лекцій.  Семестрова (підсумкова) оцінка студента з дисципліни складається за результатом РМК і подальшим переведенням в національну шкалу.   |  |  | | --- | --- | | Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою | | 90-100 | відмінно | | 85-89 | добре | | 75-84 | | 70-74 | задовільно | | 60-69 | | 35-59 | незадовільно з можливістю повторного складання | | 1-34 | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |   Студент, який отримав незадовільну (низьку) семестрову оцінку за результатами РМК, має можливість покращити результат під час підсумкового опитування при наявності звітів про всі види робіт, передбачених робочою програмою дисципліни.  Контроль успішності студентів здійснюється за результатами:  – експрес контролів по завершенню кожного з практичних занять – 30%;  – експрес опитувань за результатами виконання самостійної роботи – 20%;  – рубіжного модульного контролю змістового модуля – 50%. | | | | |
| 1. **Політика курсу** | | | | |
| Вимоги дисципліни: обов’язкове відвідування занять, виконання всіх практичних робіт, своєчасне та якісне виконання самостійної роботи, участь у всіх видах контролю.  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 практичних робіт, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням завдань, студент повинен зазначити ступінь їх залученості до роботи.  Загалом під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:  - самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;  - дотримуватися норм законодавства про авторське право;  - приймати активну участь у навчальному процесі;  - не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;  - самостійно і своєчасно вивчити матеріал пропущеного заняття;  - давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності;  - бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів. | | | | |