**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Кафедра** Технології авіаційних двигунів

(найменування кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Системи автоматичного керування газотурбінних установок

(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** | | Системи автоматичного керування газотурбінних установок | | |
| **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.  – К17. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.  **Постреквізити:** знання з цієї дисципліни можуть служить базою при вивченні Експлуатації газотурбінних установок та для переддипломної практики і дипломування | | | | |
| 1. **Характеристика навчальної дисципліни** | | | | |
| У результаті вивчення дисципліни майбутній фахівець буде  **знати**:  - загальні відомості про системи автоматичного керування ГТУ;  - класифікацію САУ ГТУ і основні етапи їх розроблення;  - динамічні властивості ГТУ як об’єкту керування;  - особливості реалізації САУ ГТУ відповідно до вимог експлуатації.  - обмежувальні параметри ГТУ та особливості автоматичних обмежувачів граничних значень основних параметрів ГТУ;  **вміти**:  - виконувати аналіз документації на ГТУ, визначати режими та умови експлуатації ;  - обґрунтовувати вибір приладів контролю та керування ГТУ;  - обробляти та аналізувати інформацію щодо роботу ГТУ за даними САУ;  - 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:**  – 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.  – ПР10. Пояснювати вплив конструктивних параметрів елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на її льотно-технічні характеристики. Мати уявлення про методи забезпечення стійкості та керованості авіаційної та ракетно-космічної техніки.  – 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.  – ПР19. Розуміти структуру та принципи дії бортового та навігаційного обладнання авіаційної та ракетно-космічної техніки. | | | | |
| 1. **Мета вивчення навчальної дисципліни** | | | | |
| Додати до знань студентів у сфері робочих процесів в елементах газотурбінних установок нових знань з процесу автоматичного керування ними, поглибленого розуміння механізму випливу вибраних законів керування на експлуатаційні характеристики ГТУ, а також на процеси вичерпання ресурсу їхніх основних деталей і вузлів. | | | | |
| 1. **Завдання вивчення дисципліни** | | | | |
| Вивчення методів та підходів до автоматизації керування газотурбінних установок відповідно до його призначення та кліматичних умов експлуатації та існуючих типів систем автоматичного керування | | | | |
| 1. **Зміст навчальної дисципліни** | | | | |
| Навчальна дисципліна має 3,5 кредитів, складається з одного змістового модуля, до якого входить 14 тем.  Тема 1. Загальні відомості про системи автоматичного керування газотурбінних установок  Тема 2. Класифікація систем автоматичного керування газотурбінних установок  Тема 3. Основні етапи розроблення систем автоматичного керування газотурбінних установок  Тема 4. Газотурбінна установка, як об’єкт автоматичного керування  Тема 5. Динамічні властивості газотурбінних установок як об’єкта керування  Тема 6. Системи автоматичного керування частотою обертання роторів газотурбінних двигунів  Тема 7. Регулятор постійного подавання палива (дозатор)  Тема 8. Автоматичні обмежувачі граничних значень основних параметрів газотурбінних установок  Тема 9. Автоматизація прийманості газотурбінних установок  Тема 10. Автоматизація запуску газотурбінних установок  Тема 11. Системи автоматичного керування осьовими компресорами  Тема 12. Система керування відцентрових нагнітачів  Тема 13. Системи автоматичного керування температурою масла  Тема 14. Приклади застосування систем автоматичного керування газотурбінних установок різних моделей | | | | |
| 1. **План вивчення навчальної дисципліни** | | | | |
| **№ тижня** | **Назва теми** | | |  | | --- | | **Форми організації навчання** | | **Кількість годин** |
| 1. | Тема 1. Загальні відомості про системи автоматичного керування газотурбінних установок | | лекція | 2 |
| 2. | Тема 2. Класифікація систем автоматичного керування газотурбінних установок | | лекція | 2 |
| Практична робота № 1  Визначення передатних функцій елементів САУ | | практична робота | 2 |
| 3. | Тема 3. Основні етапи розроблення систем автоматичного керування газотурбінних установок | | лекція | 2 |
| 4. | Тема 4. Газотурбінна установка, як об’єкт автоматичного керування | | лекція | 4 |
| Практична робота №2. Часові характеристики елементів системи | | практична робота | 2 |
| 5. | Тема 5. Динамічні властивості газотурбінних установок як об’єкта керування | | лекція | 2 |
| 6. | Тема 6. Системи автоматичного керування частотою обертання роторів газотурбінних двигунів | | лекція | 2 |
| Практична робота №3. Перетворення структурних схем та визначення передатних функцій САК | | практична робота | 2 |
| 7. | Тема 7. Регулятор постійного подавання палива (дозатор) | | лекція | 2 |
| 8. | Тема 8. Автоматичні обмежувачі граничних значень основних параметрів газотурбінних установок | | лекція | 2 |
| Практична робота №4. Побудова логоріфмічних частотних характеристик розімкненої системи | | практична робота | 2 |
| 9. | Тема 9. Автоматизація прийманості газотурбінних установок | | лекція | 2 |
| 10. | Тема 10. Автоматизація запуску газотурбінних установок | | лекція | 2 |
| Практична робота №5. Дослідження регулятора частоти обертів ротора ГТД | | практична робота | 2 |
| 11. | Тема 11. Системи автоматичного керування осьовими компресорами | | лекція | 2 |
| 12. | Тема 12. Система керування відцентрових нагнітачів | | лекція | 4 |
| Практична робота №6. Оцінка точності САК | | практична робота | 2 |
| 13. | Тема 13. Системи автоматичного керування температурою масла | | лекція | 2 |
| 14. | Тема 14. Приклади застосування систем автоматичного керування газотурбінних установок різних моделей | | лекція | 2 |
| Практична робота №7. Оцінка стійкості САК | | практична робота | 2 |
| 1. **Самостійна робота** | | | | |
| Загальні відомості про системи автоматичного керування та регулювання. – 8 годин  Загальні відомості про зворотні зв’язки – 10 годин.  Історичні відомості про розвиток теорії автоматичного керування – 10 годин.  Місце систем автоматичного керування ГТУ в середовищі автоматизації технологічно процесу. Піраміда автоматизації – 15 години.  Світові досягнення в області автоматизації складних технічних систем – 10 години.  Випадкові процеси в САК – 10 годин.  Консультативна допомога здійснюється згідно розкладу та графіку консультацій.  Контрольні заходи: після виконання кожної практичної роботи проводиться її перевірка 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 | | ПР1 | ПР2 | ПР3 | ПР4 | ПР5 | ПР6 | ПР7 | | 5 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 20 |   ПР1, ПР2 ... ПР7 – практичні роботи.  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. | | | | |