

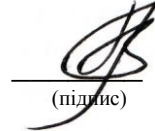
Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра № 401 конструкцій і проектування ракетної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

В. О. Серeda

(ініціали та прізвище)

« ____ » _____ 2021 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Діагностика та методи неруйнівного контролю
елементів ракетних двигунів
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Ракетні двигуни та енергетичні установки
(найменування спеціалізації)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Набокiна Т.П. к.т.н., доц.
(прiзвище та iнiцiали, посада, наукова ступiнь та вчене звання)


(пiдпис)

Силабус навчальної дисциплiни розглянуто на засiданнi кафедри конструкцiй i проектування ракетної техніки (№ 401)

Протокол № 1 вiд «27» серпня 2021 р.

Зав. каф.
(наукова ступiнь та вчене звання)


(пiдпис)

Колоскова Г.М.
(iнiцiали та прiзвище)

Погоджено з представником здобувачiв освiти:


(пiдпис)

Ремезок М.В.
(iнiцiали та прiзвище)

1. Загальна iнформацiя про викладача



Набокiна Тетяна Петрiвна, к.т.н., доцент. З 2012 року викладає в унiверситетi наступнi дисциплiни:

- утилізація об'єктів аерокосмічної техніки;
- основи надійності літальних апаратів;
- науково-педагогічне стажування;
- діагностика та методи неруйнівного контролю елементів ракетних двигунів (РД).

Напрями наукових досліджень: вдосконалення існуючих методів оптимального проектування агрегатів літальних апаратів та техніки конверсійного призначення.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 8 семестр.

Обсяг дисципліни:

4,5 кредити ЄКТС (135 годин), у тому числі аудиторних – 48 годин, самостійної роботи здобувачів – 87 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна, дуальна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – при вивченні дисципліни студент повинен мати підготовку в області технічних дисциплін, матеріалознавства, технології проектування ракетної техніки, технології складання ракетної техніки.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – Основи надійності елементів ракетних двигунів, Технологія виробництва ТД та ЕУ.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Вивчення навчальної дисципліни «Діагностика та методи неруйнівного контролю елементів ракетних двигунів» надає студентам можливість засвоєння знань і отримання навичок в області неруйнівних методів контролю заготовок, деталей і готових виробів ракетних двигунів, а також знань про принципи організації спеціальних контрольних операцій в двигунобудуванні.

Завдання

Надати студентам навичок щодо володіння навичками організації заходів з технічної діагностики виробів, вміння вибирати раціональні методи контролю

лю, необхідні прилади і устаткування для проведення діагностики, знати ефективні засоби контролю якості заготовок.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Фахові компетентності відповідно до освітньої програми

1. Здатність проектувати та проводити випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни **студент повинен знати**:

- види дефектів матеріалу й ознак руйнування деталей ракетної техніки;
- необхідні етапи аналізу дефектних деталей ракетних двигунів при виявленні причин відмови;
- механічні властивості матеріалів, з яких виготовлені деталі ракетних двигунів;
- об'єм та періодичність контролю елементів авіаційної техніки фізичними методами контролю;
- механізм проведення контролю деталей ракетних двигунів методами діагностування;

вміти:

- визначати метод діагностування елементу ракетного двигуна;
- прогнозувати працездатність окремих елементів двигуна;
- виявляти дефекти матеріалу та аналізувати ознаки руйнування деталей;

мати навички:

- визначення методу діагностування елементу ракетного двигуна;
- виявляти дефекти матеріалу та аналізувати ознаки руйнування деталей.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Загальні поняття діагностування технічного стану деталей елементів ракетних двигунів.

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Діагностика ДЛА».

- *Форма занять: лекція.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Практична робота. Задачі і методи діагностування технічного стану деталей ДЛА.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю, до 5 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

ТЕМА 2. Задачі і методи діагностування технічного стану деталей ДЛА.

- *Форма занять: лекція, практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4-6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Основні задачі діагностування технічного стану деталей. Методи виявлення дефектів матеріалу й ознак руйнування деталей.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю, до 10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

ТЕМА 3. Оптично-візуальний метод діагностики.

- *Форма занять: лекція, практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6-8 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Оптично-візуальний метод діагностики. Фізична сутність. Область використання. Практична робота. Оптично-візуальний метод діагностики.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю, до 20 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. С. р. Оптично-візуальний метод діагностики.

ТЕМА 4. Капілярні методи діагностики.

- *Форма занять: лекція, практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 9 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Фізичні основи й сутність капілярних методів. Класифікація методів капілярної діагностики. Практична робота: Капілярні методи діагностики.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю, до 20 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. С. р. Капілярні методи діагностики.

- *Підготовка до модульного контролю.*

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.

Модуль 2. Різновиди методів діагностування

ТЕМА 5. Магнітні методи.

- *Форма занять: лекція, практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Фізична сутність намагнічування матеріалів. Класифікація магнітних методів. Магнітопорошковий метод діагностики, область використання. Пр. робота: Магнітні методи.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю, до 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. С. р. Магнітні методи неруйнівного контролю.

ТЕМА 6. Акустичні методи діагностики.

- *Форма занять: лекція, практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Фізична природа акустичних методів. Область використання і класифікація акустичних методів. Джерело збудження ультразвукових хвиль. Поширення ультразвукових хвиль. Практична робота: Акустичні методи діагностики.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю, до 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. С. робота: Акустичні методи діагностики.

ТЕМА 7. Струмовихровий метод діагностики.

- *Форма занять: лекція, практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Збудження і поширення вихрового струму в матеріалах. Задачі які вирішуються методом вихрового струму. Датчики вихрового струму. Практична робота: Струмовихровий метод діагностики.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю, до 12 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. С. робота: Струмовихровий метод діагностики.

ТЕМА 8. Радіаційні методи контролю.

- *Форма занять: лекція, практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4-6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Практична робота: Радіаційні методи контролю.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю, до 5 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. С.р. радіаційні методи контролю.

ТЕМА 9. Методи оптичної голографії

- *Форма занять: лекція, практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4-6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Практична робота: Методи оптичної голографії.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю, до 5 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. С.р. Методи оптичної голографії.

- *Підготовка до модульного контролю.*

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.

5. Індивідуальні завдання.

Виконання розрахункової роботи за темою дисципліни не передбачено.

6. Методи навчання.

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних та практичних занять, семінарських завдань, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі.

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях та практичних заняттях	0...0,25	12	0...3
Робота та практичних заняттях	0...1	6	0...6
Виконання та захист практичних робіт	0...2	12	0...24
Модульний контроль	0...17	1	0...17
Модуль 2			
Робота на лекціях та практичних заняттях	0...0,25	12	0...3
Робота та практичних заняттях	0...1	6	0...6
Виконання та захист практичних робіт	0...2	12	0...24
Модульний контроль	0...17	1	0...17
Усього за семестр			0...100

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного контролю й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для іспиту складається з двох завдань. Максимальна кількість балів за кожне питання 50 балів (сума – 100 балів).

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі практичні роботи. Орієнтуватися у різновидах дефектів матеріалів, знати методи діагностування елементів ракетного двигуна та механізм проведення контролю деталей ракетних двигунів найбільш поширеними методами діагностування.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі передбачені програмою завдання. Показати вміння виконувати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням загальних рішень та заходів. Знати види дефектів елементів двигуна й ознаки руйнування деталей ракетної техніки, вміти визначати метод діагностування елементу ракетного двигуна залежно від різновиду дефекту. Вміти прогнозувати працездатність окремих елементів двигуна, залежно від різновиду руйнування.

Відмінно (90 - 100). Повністю володіти основним та додатковим матеріалом передбаченим програмою дисципліни. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Здати всі контрольні точки вчасно та з оцінкою «добре» або «відмінно».

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- види дефектів матеріалу й ознак руйнування деталей ракетної техніки;
- необхідні етапи аналізу дефектних деталей ракетних двигунів при виявленні причин відмови;
- механічні властивості матеріалів, з яких виготовлені деталі ракетних двигунів;
- об'єм та періодичність контролю елементів авіаційної техніки фізичними методами контролю;
- механізм проведення контролю деталей ракетних двигунів методами діагностування;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- визначати метод діагностування елементу ракетного двигуна;
- прогнозувати працездатність окремих елементів двигуна;
- виявляти дефекти матеріалу та аналізувати ознаки руйнування деталей;

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

1. Коваленко С.С. Коваленко Н. Діагностика та методи неруйнівного контролю елементів двигунів літальних апаратів. ХАІ
2. Набокіна Т. П., Атаманчук Р. В. Неруйнівні методи діагностування елементів аерокосмічної техніки / Харків : ХАІ, 2017. – 80 с.
3. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1402>
4. http://sd.perm.ru/referat/2012/ref_28.pdf
5. <http://sweb-local.rudn.ru/web-local/prep/rj/files.php?f=pf>
6. <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1402>

11. Рекомендована література

Базова

1. Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З. Надежность машин – М., Высшая школа, 1988, - 238с.
2. Кубарев.А.И. Надежность в машиностроении М., Изд-во стандартов, 1989,-258с.

Допоміжна

1. ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1990, 13 с.
2. Ершов Д. Ю. Техническое диагностирование и методы контроля механических узлов в машиностроении // Молодой ученый. - 2013. - №4. - С. 62-64.
3. ГОСТ Р 53696 -2009 «Контроль неразрушающий. Методы определения. Термины и определения» Малашенко Л.А. Проектирование элементов конструкций летательных аппаратов заданной надежности – Харьков, ХАИ, 1996, - 96с.
4. Трифонюк В.В. Надійність пристроїв промислової електроніки – Київ, «Либідь»,1993, - 64с.