

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Запорізький національний технічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до самостійної роботи**  
**з дисципліни “Основи надійності авіаційних двигунів”**  
**для студентів спеціальності**  
**134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка**  
**(освітні програми «Авіаційні двигуни та енергетичні**  
**установки», «Технології виробництва авіаційних двигунів та**  
**енергетичних установок»)**  
**усіх форм навчання**

2018

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Основи надійності авіаційних двигунів” для студентів спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (освітні програми «Авіаційні двигуни та енергетичні установки», «Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок») усіх форм навчання / Уклад.: Кривих Ю.І. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 10 с.

Укладачі: Кривих Ю.І., ст. викладач

Рецензент: Сахнюк Н.В., кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск: Качан О.Я., доктор технічних наук, професор, зав. кафедри ТАД

Затверджено  
на засіданні кафедри ТАД  
протокол № 3 від 26.10.2017

Рекомендовано  
НМК МФ  
протокол № 3 від 28.11.2017

**ЗМІСТ**

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ.....	7
1.1 Теми лекцій .....	7
1.2 Теми практичних робіт .....	7
1.3 Теми, що винесені на самостійне вивчення .....	7
2 ЛІТЕРАТУРА.....	9
2.1 Методичне забезпечення .....	9
2.2 Базова література.....	9
2.3 Допоміжна література .....	9

## ВСТУП

Підвищення надійності та ресурсу авіаційних газотурбінних двигунів та авіаційної техніки в цілому має визначне значення для безпеки її експлуатації. Крім того, економічна ефективність використання даної техніки знаходиться в безпосередній залежності від її надійності.

Для вирішення цієї задачі в авіаційній промисловості постійно проводиться велика робота з удосконалення конструкції авіаційної техніки, покращуються технологічні процеси їх виготовлення, проводиться велика кількість лабораторних, стендових та льотних випробувань.

Ця робота базується на аналізі дефектів деталей та вузлів авіаційної техніки, що викликають зниження їх міцності; одночасно з цим розробляються методи усунення таких дефектів.

Знання методів оцінювання рівня надійності авіаційної техніки потрібно розробникам, конструкторам, технологам, випробувачам для можливості кількісного оцінювання якості та надійності продукції.

Основи надійності авіаційних двигунів – це комплексна інженерна дисципліна. Її зміст складається із вивчення закономірностей, що описують надійність авіаційних двигунів, та основних інженерних методів забезпечення високої надійності авіаційних двигунів та авіаційної техніки в цілому на всіх етапах життєвого циклу.

Метою дисципліни є надання можливості слухачам оволодіти основами надійності технологічних процесів на всіх етапах життєвого циклу авіаційних двигунів (їх виробництва, випробування та експлуатації).

Завдання дисципліни: підготовка висококваліфікованих фахівців, що на сучасному рівні володіють теоретичними основами та практичними методами прогнозування рівня надійності авіаційних двигунів та авіаційної техніки в цілому.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- актуальність проблеми якісної, конкурентоспроможної авіаційної техніки;

- основні методологічні принципи проведення досліджень в області надійності;

- основи оцінювання показників надійності за допомогою статистичного аналізу;

- методи розрахунку надійності відновлюваних та невідновлюваних елементів та систем.

вміти:

- формулювати задачі для статистичного аналізу показників якості технологічних процесів, даних експериментів, випробувань та спостережень;

- правильно збирати та оцінювати інформацію, прогнозувати показники якості на всіх етапах життєвого циклу авіаційної техніки;

- користуватися науково-технічною та довідковою літературою і проводити теоретичні дослідження в області теорії надійності авіаційних двигунів.

Навчальна робота над дисципліною складається з наступних компонентів: прослуховування лекцій; виконання та захист практичних робіт, самостійне вивчення матеріалу за літературою, що рекомендується.

Вивчення курсу завершується складанням заліку, до якого студент допускається за умови виконання усіх складових курсу.

При вивченні лекційного матеріалу та самостійній підготовці слід користуватися основною та додатковою літературою.

Додаткові літературні джерела призначені для більш детального розгляду окремих розділів предмету.

Самостійне вивчення матеріалу слід проводити згідно з темами до самостійної роботи, що наведені у розділі 1, користуючись рекомендованою літературою.

Студенти денної форми виконують конспект за темами до самостійної роботи.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу, яка має бути виконана і надіслана на кафедру для перевірки відповідно з терміном, вказаним в учбовому плані, але не пізніше як за два тижні до початку заліково-екзаменаційної сесії.

Для вивчення даної дисципліни необхідне попереднє опанування наступних дисциплін:

- Вища математика

- Авіаційні матеріали

- Основи газової динаміки
- Конструкція авіаційних двигунів та енергетичних установок
- Теорія та робочі процеси ПРД.

## 1 ЗАГАЛЬНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

### 1.1 Теми лекцій

1. Надійність. Терміни надійності. Поняття довговічності, безвідмовності та ремонтопридатності.
2. Характерні конструктивні та експлуатаційні особливості системи «авіаційний двигун».
3. Тріада надійності.
4. Процедура якісного аналізу видів та наслідків відмов (АВНВ).
5. Програма забезпечення надійності.
6. Середньостатистичні показники надійності.
7. Характеристики надійності.

При підготовці до лекційного матеріалу слід користуватися конспектом лекцій, а також літературою зі списку, наведеного у розділі 2.

### 1.2 Теми практичних робіт

1. Оцінка вірогідності появи браку на технологічній операції за допомогою нормального закону розподілу.
2. Перевірка гіпотези про нормальність розподілу похибки обробки.
3. Емпіричний розподіл безперервної випадкової величини (похибки), побудова її графіків та розрахунок характеристик.

При виконанні практичних робіт користуватися методичними вказівками, зазначеними в розділі 2.

### 1.3 Теми, що винесені на самостійне вивчення

1. Класифікація відмов двигуна та його складових частин.
2. Основні причини відмов та шляхи підвищення надійності.
3. Основні закони розподілу вірогідності безвідмовної роботи.
4. Періоди експлуатації виробу (припрацювання, нормальної експлуатації, старіння).
5. Фізична та схемна надійність.
6. Основні шляхи підвищення надійності.
7. Аналітичні методи аналізу безпеки.
8. Основні задачі, що вирішує АВНВ.
9. Окремі коефіцієнти надійності.

10. Показники безвідмовності.
11. Оперативна та періодична оцінка безвідмовності.
12. Статистична оцінка надійності ГТД (газотурбінних двигунів).

Під час підготовки слід користуватися літературою, рекомендованою у розділі 2 або будь-якими іншими джерелами, що дадуть можливість ознайомитися з даними темами.

## 2 ЛІТЕРАТУРА

### 2.1 Методичне забезпечення

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы надежности авиационных двигателей (раздел – методы анализа и прогнозирования точности обработки и надежности авиационных двигателей)» для специальностей 8.090260/Составители: А.Я. Качан, В.Д. Хорошков, А.Г. Сахно, Запорожье: ЗНТУ, 2006, - 58с.

### 2.2 Базова література

1. ГОСТ Р 27.002—2009 Надежность в технике. Термины и определения.

2. Косточкин В.В. Надежность авиационных двигателей и силовых установок: Учебник для студентов авиационных специальностей вузов.-2-е изд., перераб. доп. – М: Машиностроение, 1988. – 272 с.: ил.

3. Надежность и ресурс авиационных газотурбинных двигателей. Под редакцией чл.-корр. АН СССР Г.П. Свищева и д-ра техн. наук, проф. И.А. Биргера. – М: Машиностроение, Москва, 1969.

4. Тимошенко С.П. Основы надежности: ученик и практикум для академического бакалавриата / С.П. Тимошенко, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – Серия Бакалавр. Академический курс.

5. Акимов В.М. Основы надежности газотурбинных двигателей: Уч. для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1981. – 207 с.

### 2.3 Допоміжна література

1. Ллойд Д., Липов М. Надежность. М., «Советское радио», 1964.

2. Лоцицкий Л.П., Степаненко В.П., Студеникин В.А. Практическая диагностика авиационных газотурбинных двигателей. М.: Транспорт, 1985, 102 с.

3. Розанов Ю.А. Теория вероятностей. Случайные процессы и математическая статистика. М.: Машиностроение, 1979. – 272 с.

4. Елизаветин М.А. Повышение надежности машин. М.: Машиностроение, 1973. – 430 с.

5. Пустыльник Е.И. Статические методы анализа и обработки наблюдений. М., Наука, 1968. – 287 с.

6. Кузнецов Н.Д. Обеспечение надежности авиационных двигателей // Вестник Академии наук СССР. М.: Наука, 1985, №8. С. 85-92.