

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія технічного обслуговування та ремонту повітряних суден і
авіадвигунів**

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «Теорія теплових двигунів»

обов'язкових компонент

освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
272 Авіаційний транспорт (Технічне обслуговування повітряних суден та
авіадвигунів)

**м. Кременчук
2021**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від __.__.2020 р. № __.

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу
Протокол від __.__.2020 р. № __

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від __.__.2020р. № __.

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування
повітряних суден, протокол від __.__.2020 р. № __.

Розробники: викладач циклової комісії технічного обслуговування
повітряних суден Яніцький А.А., викладач циклової комісії аеронавігації
Ємець В.В.

Рецензенти:

Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного
університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.
Викладач циклової комісії авіаційного транспорту КЛК ХНУВС,
к.т.н.,с.н.с. Тягній В.Г.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва напрямку підготовки, спеціальності, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 4/4 Загальна кількість годин - 120/120 Кількість тем - 7	<u>27 Транспорт</u> (шифр галузі) (назва галузі знань) <u>272 Авіаційний транспорт</u> (код напрямку) (назва напрямку підготовки або спеціальності) <u>бакалавр</u> (назва сво)	Навчальний курс <u>2</u> (номер) Семестр <u>4</u> (номер) Види контролю: <u>екзамен</u> (екзамен, залік)
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
Денна форма навчання		Заочна форма навчання
Лекції - 12 (години)		Лекції - 14 (години)
Семінарські заняття - 0 (години)		Семінарські заняття - 0 (години)
Практичні заняття - 58 (години)		Практичні заняття - 2 (години)
Лабораторні заняття - 0 (години)		Лабораторні заняття - 0 (години)
Самостійна робота - 50 (години)		Самостійна робота - 104 (години)
Індивідуальні завдання:		Індивідуальні завдання:
Курсова робота - (кількість, № семестру)		Курсова робота - (кількість, № семестру)
Реферати - - - (кількість, № семестру)		Реферати - - - (кількість, № семестру)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія і конструкція теплових двигунів» є отримання курсантами необхідних теоретичних і практичних знань в області класифікації, принципової будови, робочого процесу основних вузлів, характеристик теплових двигунів.

Завдання: Основними завданнями вивчення дисципліни «Теорія і конструкція теплових двигунів» є вивчення класифікації, принципової будови, робочого процесу основних вузлів, характеристик теплових двигунів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Теорія і конструкція теплових двигунів» є основною дисципліною, що дозволяє формувати майбутнього авіаційного техника-механіка і ґрунтується на знаннях, отриманих під час вивчення таких навчальних дисциплін, як «Термодинаміка і теплопередача» забезпечує базу для засвоєння матеріалу з навчальних дисциплін «Конструкція авіаційної техніки», «Конструкція і технічне обслуговування авіадвигунів».

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни

студент повинен

знати:

1. Принципову будову газотурбінних двигунів;
2. Призначення, будову і робочий процес основних вузлів газотурбінних і поршневих двигунів;
3. Засоби підвищення економічності дійсних циклів газотурбінних і поршневих двигунів;
4. Особливості характеристик газотурбінних і поршневих двигунів.

вміти:

1. Аналізувати характеристики авіадвигунів;
2. Визначити шляхи розрахунку параметрів стану газу (робочого тіла) в кожному процесі, що йде в авіадвигуні;
3. Визначати роботу циклу і коефіцієнт корисної дії двигуна.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Теорія газотурбінних двигунів.

Тема 1. Робочі процеси, діючі в основних вузлах ГТД.

Класифікація реактивних двигунів: будова і принцип дії. Ідеальний цикл ТРД. Зміна параметрів стану газу по газоповітряному тракту ТРД. Вимоги до авіаційних двигунів. Галузь використання ТРД.

Вхідний пристрій: призначення, вимоги, типи, основні елементи. Робота дозвукових вхідних пристроїв.

Особливості будови і роботи надзвукових вхідних пристроїв. Швидкісна ступінь підвищення тиску.

Компресор: призначення, вимоги, типи. Ступінь підвищення тиску в компресорі. Адіабатична і дійсна робота стиску і повітря в компресорі. Потужність компресора. К.К.Д. компресора.

Осьові компресори: будова і принцип дії. Дозвукова ступінь: будова, робота. План швидкостей. Аналіз кінематичних параметрів ступені. Призначення і робота видного направляючого апарату. Ступень реактивності ступені. Профілювання лопаток по висоті. Відцентровий компресор: основні елементи і принцип дії. Втрати в компресорі, дії і способи їх зниження.

Помпаж компресора: причини виникнення, фізична сутність, зовнішні ознаки і вплив на безпеку польотів. Конструктивні і експлуатаційні міри попередження помпажу.

Поняття про характеристики компресора: визначення, зображення, значення.

Камера згорання: призначення, вимоги, типи, параметри.

Поняття про горіння вуглецеводневих палив. Теоретично необхідна кількість повітря для згорання 1 кг палива. Коефіцієнт надлишку повітря. Організація процесу горіння в камері згорання. Вплив режиму роботи двигуна на процес горіння.

Газова турбіна: призначення, типи. Адіабатна і політропічна робота розширення 1 кг газу на турбіні. Потужність турбіни. К.К.Д. турбіни. Будова і принцип дії. Активна і реактивна ступінь турбіни. Ступінь реактивності турбіни. План швидкостей ступені.

Робота і К.К.Д. на робочому колесі турбіни. Залежність К.К.Д. від основних факторів (аналіз втрат на РК).

Багатоступінчасті турбіни. Профілювання проточної частини турбіни. Характеристика турбін.

Вихідний пристрій: призначення, вимоги, типи, параметри. Зміна параметрів стану газу у вихідному пристрої ТРД з нерегульованим соплом.

Ефективні показники ТРД. Тягові показники ТРД. Питомі параметри ТРД. Коефіцієнт корисної дії ТРД. Залежність питомих показників ТРД від основних параметрів робочого процесу.

Тема 2. Закони керування, характеристики і режими роботи ГТД.

Режим спільної роботи турбіни і компресора. Притомність двигуна і її значення для безпеки польотів.

Поняття про характеристики ТРД. Дросельна, швидкісна і висотна характеристики ТРД: визначення, графічне зображення і аналіз.

Розділ 2. Основи теорії прямооточних повітряно та твердопаливних реактивних двигунів.

Тема 3. Прямоточні повітряно-реактивні та турбореактивні двигуни.

Схеми будови та принцип роботи прямооточних ПРД. Характеристики прямооточних ПРД. Переваги та недоліки, область застосування прямооточних ПРД.

Тема 4. Ракетні та комбіновані двигуни.

Будови та принцип роботи твердопаливних ракетних двигунів. Схеми будови та принцип роботи рідинно-реактивних двигунів. Палива, що застосовують в РРД. Характеристики РРД. Схеми будови та принцип роботи комбінованих двигунів.

Розділ 3. Теорія поршневих двигунів.

Тема 5. Будова і ідеальний цикл ПД.

Визначення поршневого двигуна. Класифікація поршневих двигунів. Схема, будова і призначення основних елементів ПД. Ідеальний цикл ПД. Процеси і такти, складові дійсного циклу ПД.

Тема 6. Робочий процес ПД.

Процес наповнення: призначення, графічне зображення. Масовий заряд суміші і коефіцієнт наповнення циліндра. Вплив їх на величину роботи циклу і визначаючи їх фактори.

Процес стиску: призначення, графічне зображення. Фактори, що впливають на ефективність проходження стиску.

Процес згорання: нормальне проходження згорання, утворення початкового осередку полум'я, розповсюдження полум'я і догорання суміші. Швидкість згорання і фактори, визначаючи її розміри. Мета згорання паливно-повітряної суміші. Випередження запалення. Залежність запалення від умов роботи ПД.

Детонація: визначення, причини, ознаки. Наслідки детонації. Способи передбачення детонації.

Процес розширення: призначення, графічне зображення, робота газу при розширенні.

Процес випуску: призначення, графічне зображення, робота затрачена на випуск.

Індикаторні параметри ПД. Індикаторна діаграма. Середній індикаторний тиск, індикаторна робота та потужність. Індикаторний К.К.Д. і питома індикаторна витрата

палива. Ефективні параметри ПД: потужність, тертя, механічний к.к.д., ефективна потужність, питома ефективна витрата палива і ефективний к.к.д.

Тема 7. Характеристики ПД.

Загальні відомості про характеристики ПД. Зовнішня, гвинтова і висотна характеристика ПД: визначення, графічне зображення і аналіз.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 6							
Розділ 1. Теорія газотурбінних двигунів.	56	6		28	0	22	
Тема 1. Робочі процеси, діючі в основних вузлах ГТД.	42	4	-	24	0	14	Усне опитування
Тема 2. Закони керування, характеристики і режими роботи ГТД.	14	2	-	4	-	8	Усне опитування
Розділ 2. Основи теорії прямоточних повітряних та твердопаливних реактивних двигунів.	32	4	-	8	-	20	
Тема 3. Прямоточні повітряно-реактивні та турбореактивні двигуни.	16	2	-	4	-	10	Усне опитування
Тема 4. Ракетні та комбіновані двигуни.	16	2	-	4	-	10	Усне опитування
Розділ 3. Теорія поршневих двигунів.	32	2	-	22	-	8	
Тема 5. Будова і ідеальний цикл ПД.	10	2	-	6	-	2	Усне опитування
Тема 6. Робочий процес ПД.	12	-	-	10	-	2	Усне опитування
Тема 7. Характеристики ПД.	10	-	-	6	-	4	Усне опитування
Всього за семестр:	120	12	0	58	0	50	Екзамен

4.1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 6							
Розділ 1. Теорія газотурбінних двигунів.	60	6	0	2	0	52	
Тема 1. Робочі процеси, діючі в основних вузлах ГТД.	37	4	-	1	0	32	Усне опитування
Тема 2. Закони керування, характеристики і режими роботи ГТД.	23	2	-	1	-	20	Усне опитування
Розділ 2. Основи теорії прямооточних повітряних та твердопаливних реактивних двигунів.	36	4	-	2	-	30	
Тема 3. Прямоточні повітряно-реактивні та турбореактивні двигуни.	18	2	-	1	-	15	Усне опитування
Тема 4. Ракетні та комбіновані двигуни.	18	2	-	1	-	15	Усне опитування
Розділ 3. Теорія поршневих двигунів.	24	4	-	-	-	20	
Тема 5. Будова і ідеальний цикл ПД.	8	2	-	-	-	6	Усне опитування
Тема 6. Робочий процес ПД.	10	2	-	-	-	8	Усне опитування
Тема 7. Характеристики ПД.	6	-	-	-	-	6	Усне опитування
Всього за семестр:	120	14	0	4	0	102	Екзамен

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Завдання, що виносяться на самостійну роботу		Література:
Тема №1. Робочі процеси, діючі в основних вузлах ГТД.		
	<div><div>1. Класифікація реактивних двигунів: будова і принцип дії.</div><div>2. Ідеальний цикл ГТД.</div><div>3. Зміна параметрів стану газу по газоповітряному тракту ГТД.</div><div>4. Вимоги до авіадвигунів.</div><div>5. Область використання ГТД.</div><div>6. Особливості будови і роботи надзвукових вхідних пристроїв. Швидкісна степінь підвищення тиску.</div><div>7. Адіабатична і дійсна робота стиску і повітря в компресорі. Потужність компресора. К.К.Д. компресора.</div><div>8. Втрати в компресорі, дії і способи їх зниження.</div><div>9. Вплив режиму роботи двигуна на процес горіння.</div><div>10. Багатоступінчасті турбіни. Профілювання проточної частини турбіни. Характеристика турбін.</div></div>	<div>4,(с. 5-10)</div> <div>3, с.(134-137,238-242)</div>

4,(с. 5-10)
3, с.(134-
137,238-
242)

	11. Залежність питомих показників ГТД від основних параметрів робочого процесу.	
Тема №2. Закони керування, характеристики і режими роботи ГТД.		
	1. Дросельна характеристика ГТД: визначення, графічне зображення і аналіз. 2. Швидкісна характеристика ГТД: визначення, графічне зображення і аналіз. 3. Висотна характеристика ГТД: визначення, графічне зображення і аналіз.	4,(с. 158-184)
Тема №3. Прямоточні повітряно-реактивні та турбореактивні двигуни.		
	1. Схеми будови та принцип роботи прямоточних ПРД. 2. Характеристики прямоточних ПРД. 3. Переваги та недоліки,область застосування прямоточних ПРД.	4,(с. 234-243)
Тема №4. Ракетні та комбіновані двигуни.		
	1. Будови та принцип роботи твердопаливних ракетних двигунів. 2. Схеми будови та принцип роботи рідинно-реактивних двигунів. 3. Палива,що застосовують в РРД. 4. Характеристики РРД. 5. Схеми будови та принцип роботи комбінованих двигунів.	4,(с. 244-271)
Тема №5. Будова і ідеальний цикл ПД.		
	1. Ідеальний цикл ПД. 2. Процеси і такти, складові ідеального циклу ПД.	4, (ст.233-237) 5, (ст. 16-17)
Тема 6. Робочий процес ПД.		
	1. Індикаторні параметри ПД. 2. Індикаторна діаграма. 3. Ефективні і питомі параметри ПД.	5, (ст. 24-27)
Тема 7. Характеристики ПД.		
	1. Гвинтова і висотна характеристика ПД: визначення, графічне зображення і аналіз.	5, (ст. 309-313)

5. Методи навчання

Аудиторні заняття проводяться у формі візуального представлення аналітично-графічного матеріалу дисципліни, на яких курсанти повинні виконувати відповідні розумові, обчислювальні та практичні дії.

Самостійна робота за кожною темою передбачає вивчення теоретичних питань лекційних занять, опрацювання завдань практичних занять.

6. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Будова, принцип роботи та область використання ракетних двигунів.
2. Будова, принцип роботи та область використання турбореактивних двигунів.
3. Будова, принцип роботи та область використання турбогвинтових двигунів.
4. Будова, принцип роботи та область використання двохконтурних ТРД.
5. Будова, принцип роботи та область використання турбовальних двигунів.
6. Зміна параметрів стану газу по газоповітряному тракту ТРД.
7. Призначення та вимоги до вхідних пристроїв ТРД.
8. Будова та принцип роботи дозвукових вхідних пристроїв.
9. Характеристика прямих стрибків ущільнення.
10. Характеристика косих стрибків ущільнення.

11. Будова, типи та принцип роботи надзвукових вхідних пристроїв.
12. Призначення та вимоги до компресорів.
13. Типи та основні параметри компресорів.
14. Будова осьового компресора.
15. Робота ступеня осьового компресора.
16. Будова відцентрового компресора.
17. Робота відцентрового компресора.
18. Фізична сутність помпажа.
19. Конструктивні міри боротьби з помпажем.
20. Призначення та вимоги до камер згорання ГТД.
21. Умови горіння вуглецеводневих палив.
22. Теоретично необхідна кількість окислювача. Коефіцієнт надлишку окислювача, його вплив на процес горіння палива.
23. Будова та типи камер згорання ГТД.
24. Процес сумішоутворення в камері згорання ГТД.
25. Призначення та процес руху вторинного потоку в камері згорання ГТД.
26. Призначення, основні параметри та вимоги до газових турбін.
27. Класифікація газових турбін.
28. Будова осьової газової турбіни.
29. Принцип роботи ступені осьової реактивної турбіни.
30. Призначення, вимоги та типи вихідних пристроїв ГТД.
31. Особливості будови регульованих сопел та вихідних пристроїв вертолїтних ГТД.
32. Залежність ефективної роботи циклу від основних параметрів робочого процесу.
33. Визначення сили тяги ТРД, формула для визначення, одиниці вимірювання.
34. Коефіцієнти корисної дії ТРД.
35. Питомі показники ГТД.
36. Характеристика сталого режиму роботи ГТД.
37. Характеристика перехідних режимів роботи ГТД.
38. Прийманість двигуна і її значення для безпеки польотів.
39. Якими факторами визначається прийманість двигуна.
40. Визначення характеристик ТРД. Необхідність їх використання.
41. Визначення дросельної характеристики ТРД.
42. Залежність питомої витрати палива ТРД від числа обертів за дросельною характеристикою.
43. Залежність тяги ТРД від числа обертів за дросельною характеристикою.
44. Визначення швидкісної характеристики ТРД.
45. Залежність тяги ТРД від швидкості польоту за швидкісною характеристикою.
46. Залежність питомої витрати палива від швидкості польоту за швидкісною характеристикою.
47. Визначення висотної характеристики ТРД.

48. Залежність питомої витрати палива ТРД від висоти польоту за висотною характеристикою.
49. Залежність тяги ТРД від висоти польоту за висотною характеристикою.
50. Визначення поршневого двигуна і його будова.
51. Класифікація поршневих двигунів.
52. Принцип роботи поршневого двигуна.
53. Призначення, початок та закінчення процесу впуску поршневого двигуна.
54. Вплив температури та тиску паливоповітряної суміші на її ваговий заряд. Зміна температури та тиску паливоповітряної суміші на ділянках впускного тракту поршневого двигуна.
55. Процес стиснення в поршковому двигуні. Визначення ступеня стиснення, його вплив робочий процес двигуна.
56. Характеристика періодів процесу горіння в поршковому двигуні.
57. Вплив зміни коефіцієнту надлишку окислювача на потужність, економічність і тепловий режим поршневого двигуна.
58. Призначення випередження запалення. Визначення кута випередження запалення.
59. Вплив випередження запалення на потужність, економічність і тепловий режим поршневого двигуна.
60. Процес розширення в поршковому двигуні.
61. Процесу випуску у поршковому двигуні.

7. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи включають у себе поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль.

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних, лабораторних занять;
- якості виконання індивідуальної та самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення семінарських, практичних та лабораторних занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок студентом з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів вищої освіти в Університеті враховуються такі види робіт: навчальні заняття (семінарські, практичні, лабораторні тощо); самостійна та індивідуальна роботи (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій,

розроблення спеціальних технічних пристроїв і приладів, моделей, комп'ютерних програм, виступи на наукових конференціях, семінарах та інше); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у вигляді, передбаченому в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Результат навчальних занять за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок під час навчальних занять протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Результат самостійної роботи за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок з самостійної роботи, отриманих протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Студент, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\begin{array}{l} \text{Загальна кількість} \\ \text{балів (перед} \\ \text{підсумковим} \\ \text{контролем)} \end{array} = \left(\begin{array}{l} \text{Результат} \\ \text{навчальних занять} \\ \text{за семестр} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Результат} \\ \text{самостійної} \\ \text{роботи за семестр} \end{array} \right) / 2 * 10$$

Підсумковий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках курсантів (студентів, слухачів), екзаменових книжках. **Присутність студентів на проведенні підсумкового контролю (екзамену) обов'язкова.** Якщо студент не з'явився на підсумковий контроль (екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (екзамен) оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі (екзамену), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамену), які використовуються при розрахунку успішності студентів, становить - **50**

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамену).

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} + \text{Кількість балів за підсумковим контролем}$$

Студент, який під час складання підсумкового контролю отримав оцінку «незадовільно», складає підсумковий контроль (екзамен) повторно. Повторне складання підсумкового контролю (екзамену) допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни, у тому числі один раз – викладачеві, а другий – комісії, що створюється навчально-науковими інститутами (факультетами). Незадовільні оцінки виставляються тільки в відомостях обліку успішності. Студентам, які отримали не більше як дві незадовільні оцінки (нижче ніж 60 балів) з навчальної дисципліни, можуть бути встановлені різні строки ліквідації академічної заборгованості, але не пізніше як за день до фактичного початку навчальних занять у наступному семестрі. Студенти, які не ліквідували академічну заборгованість у встановлений термін, відраховуються з Університету. Особи, які одержали більше двох незадовільних оцінок (нижче ніж 60 балів) за підсумковими результатами вивчення навчальних дисциплін з урахуванням підсумкового контролю, відраховуються з Університету.

Вимоги до студентів щодо засвоєння змісту навчальної дисципліни:

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної роботи.	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

8. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90 – 100	Відмінно (“зараховано”)	A	„Відмінно” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
82 – 89	Добре (“зараховано”)	B	„Дуже добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома-трьома незначними помилками.

75 – 81		C	„Добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками , робота з декількома незначними помилками або з однією–двома значними помилками.
68–74	Задовільно („зараховано”)	D	„Задовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний неповністю , але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань містять помилки , робота з трьома значними помилками.
60 – 67		E	„Достатньо” – теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
35–59	Незадовільно („не зараховано”)	FX	„Умовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
1–34		F	„Безумовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

9. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література:

1. Терещенко Ю.М. " Теорія теплових двигунів ", К .: НАУ, 2009.
2. Терещенко Ю.М., Бойко Л.Г., Мамлюк О.В. «Газотурбінні двигуни літальних апаратів», К.: Вища школа, 2000
3. Мадорский Я.Ю. " Теорія авіаційних двигунів.", Ч.1. ,М .: Воениздат, 1969.
4. Вагін А.Н., " Теорія авіаційних двигунів", Ч.1. ,М .: Воениздат, 1968.
5. Клячкин А.Л. Теорія повітряно-реактивних двигунів. – М. Машиностроение, 1969

Допоміжна література:

6. Лівінський С.І. " Теорія авіаційних двигунів ", М," Машинобудування ", 1982.
7. Холщевніков К.В. "Теорія і розрахунок авіаційних лопаткових машин", М, "Машинобудування", 1986.
8. Пчелкин Ю.М. "Камери згоряння газотурбінних двигунів", М, "Машинобудування", 1984р.
9. Стечкин Б.С. «Теорія теплових двигунів: обрання праці », М .: Физматлит, 2001..

10. Пригожин І. «Сучасна термодинаміка. Від теплових двигунів до дисипативних структур », М .: Мир, 2002.
11. Нігматулін І.М. «Теплові двигуни », М .: Вища. шк., 1974.
12. Агульнік А.Б. «Термогазодинамічних розрахунки і розрахунок характеристик авіаційних ГТД », М .: Изд-во ГТУ МАІ, 2002.
13. Дорофєєв АА. «Основи теорії теплових ракетних двигунів»,М .: МГТУ, 1999.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

14. URL:<http://avia-simply.ru/category/aviatsionnie-dvigateli/>
15. URL:<http://storage.mstuca.ru/handle/123456789/7572>