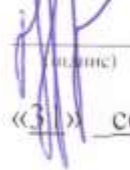


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Технологій виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

С. М. Нижник
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вступ до фаху
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна Інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування
(цифри і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок; Комп'ютерні технології проектування та виробництва
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Вступ до фаху
для студентів за спеціальностями 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка; 151
Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньою програмою Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних
установок; Комп'ютерні технології проєктування та виробництва

«30» серпня 2021 р., – 14 с.

Розробник: Романов М.С., професор каф. №204, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри №204
«Технологій виробництва авіаційних двигунів»
(назва кафедри)

Протокол № від « » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор (науковий ступінь і вчене звання) (підпис)
А.І. Долматов (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>13 Механічна Інженерія</u> <u>15 Автоматизація та приладобудування</u> Спеціальність <u>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u> <u>151 Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології</u> Освітня програма <u>Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок;</u> <u>Комп'ютерні технології проєктування та виробництва</u> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2020 / 2021
Індивідуальне завдання		Семестр
(назва)		1-й
Загальна кількість годин – 64* / 135		Лекції *
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,4		32 год.
		Практичні, семінарські *
		16 год.
		Лабораторні *
	16 год.	
	Самостійна робота	
	71 год.	
	Вид контролю	
		залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 64 / 71

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування початкових знань та уявлень про сучасний стан та перспективи розвитку авіаційної науки, техніки і технології.

Завдання: вивчення основних характеристик авіаційної та ракетної техніки, принципів дії авіаційних та ракетних силових установок, технології виробництва авіаційної та ракетної техніки.

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

Загальні компетентності: *Здатність приймати обґрунтовані рішення. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.*

Спеціальні (фахові) компетентності: *Здатність використовувати теорії динаміки польоту та керування при проектуванні об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки. Здатність використовувати положення гідравліки, аеро- та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем. Здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки. Здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність. Здатність розробляти і реалізовувати технологічні процеси виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.*

Програмні результати навчання: *Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу. 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. Володіти навичками визначення навантажень на конструктивні елементи авіаційної та ракетно-космічної техніки на усіх етапах її життєвого циклу. Описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів. Розуміти особливості робочих процесів у гідравлічних, пневматичних, електричних та електронних системах, що застосовуються в авіаційній та ракетно-космічній техніці. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки. Розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки. Розуміти та обґрунтовувати особливості конструкції та основні аспекти робочих процесів в системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки. Мати навички розробки технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп'ютерного проектування виробництва конструктивних елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки. Оцінювати економічну ефективність виробництва елементів та систем авіаційної ракетно-космічної техніки.*

Міждисциплінарні зв'язки: термодинаміка і теплообмін, фізика, теорія і розрахунок лопатевих машин, теорія повітряно-реактивних двигунів, гідрогазодинаміка.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Силові установки літальних апаратів.

ТЕМА 1. Міжнародна стандартна атмосфера та основні характеристики літальних апаратів

Вступ. Предмет вивчення та задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Рекомендована література. Розвиток літакобудування на початку XX сторіччя. Основні етапи розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки. Міжнародна стандартна атмосфера. Основні параметри та характеристики атмосфери. Міжнародна система одиниць. Діапазон висот та швидкостей польоту літальних апаратів. Класифікація літальних апаратів за принципом польоту та призначенням. Компонувальна схема ЛА. Поняття про силову установку ЛА. Основні геометричні та аеродинамічні параметри і характеристики літаків та безпілотних ЛА. Піднімальна сила та принципи її створення для літаків. Навантаження, що діють на ЛА. Конструкція літаків та безпілотних ЛА. Класифікація вертольотів за призначенням. Основні геометричні та аеродинамічні характеристики вертольотів. Аеродинамічні сили і моменти, піднімальна сила та принципи її створення для вертольотів. Конструкція вертольотів. Ракетно-космічні комплекси. Реалізація ракетодинамічного та балістичного принципів польоту. Космічні ракети: класифікація та конструкція. Ракети для військового застосування. Сучасні протиракетні комплекси.

ТЕМА 2. Основні вимоги та принципи створення ЛА і силових установок

Поняття про рівняння існування літального апарату. Вимоги до сучасних ЛА. Сучасні інформаційні технології створення ЛА та їх силових установок. Принципи техніко-економічного обґрунтування характеристик ЛА. Профіль польоту ЛА та основні етапи польоту: крейсерський політ, набір висоти і зниження, зліт і посадка, пілотаж. Принципи інтеграції силової установки і планера ЛА. Визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Дальність і тривалість польоту. Поняття про покоління літальних апаратів.

ТЕМА 3. Теплові двигуни літальних апаратів

Класифікація теплових двигунів для літальних апаратів, області використання та обмеження. Поршневі двигуни: принцип роботи, термодинамічні цикли, конструктивні схеми. Шляхи забезпечення потужності поршневих двигунів. Перехід від поршневих двигунів до повітряно-реактивних. Поняття та принцип роботи авіаційної силової установки. Визначення рушійної сили повітряно-реактивного двигуна. Прямоточні двигуни, принцип роботи та області застосування. Газотурбінні двигуни: принцип роботи та області використання. Конструктивно-компонувальні схеми ГТД. Особливості робочого процесу турбогвинтових і турбовальних двигунів. Основні системи газотурбінних двигунів: паливна, автоматичного управління, змащування та запуску. Покоління авіаційних двигунів. Поняття про робочі процеси та області використання ракетних двигунів. Термодинамічні цикли та види ракетних двигунів. Визначення рушійної сили ракетних двигунів. Принципові схеми рідинних та твердопаливних ракетних двигунів, їх переваги та недоліки.

ТЕМА 4. Життєвий цикл авіаційної техніки

Поняття життєвого циклу авіаційної техніки. Особливості життєвого циклу авіаційного двигуна. Єдина стандартна конструкторська документація. Інформаційні технології проектування авіаційних силових установок. Авіаційні правила. Сертифікаційні документи. Призначення і типи випробувань двигунів. Система технічної експлуатації повітряних суден. Поняття про інноваційні проекти та оцінку їх ризиків.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Сучасні технології виробництва авіаційних двигунів

ТЕМА 5. Загальна характеристика технології виробництва та авіаційних матеріалів

Загальна характеристика технології як науки. Місце технології в створенні двигунів літальних апаратів. Особливості технологій авіаційного двигунобудування. Класифікація матеріалів. Класифікація та призначення марок чавунів та сталей. Класифікація та призначення марок жароміцних сталей та сплавів, що застосовуються в авіаційному двигунобудуванні.

Класифікація та призначення марок алюмінієвих, титанових та магнієвих сплавів. Властивості матеріалів. Визначення механічних властивостей матеріалів за допомогою тестування. Умови вибору матеріалів для деталей авіаційних двигунів. Співвідношення границі міцності та щільності матеріалу. Характеристика способів лиття, зварювання, обробки матеріалів тиском. Особливості структури та механічні властивості матеріалів.

ТЕМА 6. Обробка матеріалів різанням та технологічне обладнання

Характеристика різання як основного метода обробки матеріалів. Класифікація видів обробки різанням. Поняття ріжучого клину. Процеси, що відбуваються під час різання. Сила та складові сили різання. Температури та деформації оброблюваного матеріалу, стружки. Кути ріжучого інструменту. Поняття про рухи для виконання процесу різання. Верстати, пристрої, інструменти для токарної, фрезерної, свердильної та шліфувальної обробки.

ТЕМА 7. Складання авіаційних двигунів

Складання авіаційних двигунів. Технологічні процеси складання. Методи забезпечення точності при складанні. Вирішення прямої і зворотної задачі розмірних ланцюгів. Тестування та доводка авіаційних двигунів.

ТЕМА 8. Комп'ютерні системи проектування технологічних процесів

Поняття про технологічний процес та технологічну операцію. Класифікація технологічних процесів. Комп'ютерні системи проектування технологічних процесів. Кресленик і 3-D модель деталі як вихідні дані для створення технологічного процесу. Дослідження технологій.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	прак.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1.					
Змістовий модуль 1. Силові установки літальних апаратів					
Тема 1. Міжнародна стандартна атмосфера та основні характеристики літальних апаратів	14	4	4	-	6
Тема 2. Основні вимоги та принципи створення ЛА і силових установок	16	4	4	-	8
Тема 3. Теплові двигуни літальних апаратів	24	4	5	-	14
Тема 4. Життєвий цикл авіаційної техніки	13	4	2	-	8
Модульний контроль	1	-	1	-	-
Разом за змістовим модулем 1	68	16	16	-	36
Модуль 2.					
Змістовий модуль 2. Сучасні технології виробництва авіаційних двигунів					
Тема 5. Загальна характеристика технології виробництва та авіаційних матеріалів	15	4	-	4	7
Тема 6. Обробка матеріалів різанням та технологічне обладнання	17	4	-	4	9
Тема 7. Складання авіаційних двигунів	17	4	-	4	9
Тема 8. Комп'ютерні системи проектування технологічних процесів	17	4	-	3	10
Модульний контроль	1	-	-	1	-
Разом за змістовим модулем 2	67	16	-	16	35
Усього годин	135	32	16	16	71

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
Змістовий модуль 1		
1	Аналіз конструкції і систем літаків та безпілотних ЛА.	2
2	Аналіз конструкції і систем вертольотів різного призначення.	2
3	Визначення рушійної сили повітряно-реактивного двигуна прямої та непрямої реакції.	4
4	Визначення конструктивно-компонувальної схеми двигунів літальних апаратів різного призначення.	4
5	Визначення потрібної тяги двигуна силової установки літального апарату на різних етапах польоту.	4
Разом за змістовим модулем 1		16
Усього годин		16

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 2		
Змістовий модуль 2		
1	Дослідження властивостей і структури авіаційних матеріалів	2
2	Виготовлення заготовок авіаційних двигунів способами лиття і обробки металів тиском	2
3	Обробка матеріалів різанням	2
4	Металорізальні верстати, пристрої та інструменти	2
5	Складання авіаційних двигунів і агрегатів	2
6	Комп'ютерні системи проектування технологічних процесів	3
7	Дослідження технологій	3
Разом за змістовим модулем 2		16
Усього годин		16

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
Змістовий модуль 1		
1	Міжнародна стандартна атмосфера та основні характеристики літальних апаратів	6
2	Основні вимоги та принципи створення ЛА і силових установок	8
3	Теплові двигуни літальних апаратів	14
4	Життєвий цикл авіаційної техніки	8
Разом за змістовим модулем 1		36
Модуль 2		
Змістовий модуль 2		
5	Загальна характеристика технології виробництва та авіаційних матеріалів	7
6	Обробка матеріалів різанням та технологічне обладнання	9
7	Складання авіаційних двигунів	9
8	Комп'ютерні системи проектування технологічних процесів	10
Разом за змістовим модулем 2		35
Усього годин		71

7. Методи навчання

Основні форми навчання студентів: навчальні заняття, практична підготовка, самостійна робота, контрольні заходи.

Лекція є елементом курсу навчання, який охоплює основний теоретичний матеріал навчальної дисципліни. На лекції даються систематизовані основи наукових знань та практичного досвіду з окремих тем, розкривається стан і перспективи розвитку авіаційної та ракетної галузі науки і техніки, сконцентровується увага на найбільш складних і актуальних питаннях навчального матеріалу. На лекціях організовується детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. Студентові даються основні поняття за темами, основи теорії та закономірності, які необхідні для підготовки до виконання практичних робіт, семінарських занять, самостійної роботи, а також виконання індивідуального завдання.

При проведенні *практичного заняття* у студентів формуються вміння і навички практичного застосування теоретичних положень шляхом індивідуального виконання студентами відповідних сформульованих завдань. Практична робота базується на виконанні студентами розрахунків основних параметрів та характеристик літальних апаратів і двигунів силових установок.

Самостійна робота студентів є основним способом засвоєння навчального матеріалу. Вона здійснюється з метою відпрацювання та засвоєння навчального матеріалу, закріплення та поглиблення знань, умінь та навичок; підготовки реферату, підготовки до майбутніх занять та контрольних заходів; формування у студентів культури розумової праці, самостійності та ініціативи у пошуку та набутті знань. Під час самостійної роботи студенти поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення практичних робіт.

8. Методи контролю

Під час вивчення дисципліни використовуються такі види контролю: поточний, модульний та семестровий. Під час застосування контрольних заходів повинні виконуватися вимоги ECTS.

Поточний контроль проводиться на всіх видах навчальних занять. Основна мета поточного контролю – забезпечення зворотного зв'язку між викладачем та студентами у процесі навчання, перевірка готовності студентів до виконання наступних навчальних завдань, а також забезпечення управління їх навчальною мотивацією. Інформація, одержана під час поточного контролю, використовується для коригування методів і способів навчання, а також для самостійної роботи студентів. Поточний контроль проводиться у формі усного опитування або письмового експрес-контролю (летючки) під час проведення навчальних занять, виступів студентів при обговоренні питань на семінарських заняттях, а також у формі комп'ютерного тестування. Результати поточного контролю (поточна успішність) є основною інформацією під час проведення заліку (модульного контролю) і враховуються при визначенні підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

Модульний контроль знань, умінь, навичок студентів проводиться після вивчення логічно завершеної частини (змістового модуля) програми навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться у формі усного опитування або тестування. Результати модульного контролю є додатковою інформацією під час проведення заліку і враховуються при визначенні підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

Семестровий контроль проводиться у вигляді заліку в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою навчальної дисципліни. Форма проведення семестрового контролю – письмова.

1-й семестр – залік.

Питання для самостійної роботи студентів

Модуль 1

Змістовий модуль 1

1. Основні етапи розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки.
2. Міжнародна стандартна атмосфера. Основні параметри та характеристики атмосфери.
3. Міжнародна система одиниць. Принципи переведення величин.
4. Діапазон висот та швидкостей польоту літальних апаратів.
5. Класифікація літальних апаратів за принципом польоту та призначенням.
6. Компонувальна схема ЛА.
7. Поняття про силову установку ЛА.
8. Основні геометричні та аеродинамічні параметри і характеристики літаків та безпілотних ЛА.
9. Піднімальна сила та принципи її створення для літаків.
10. Навантаження, що діють на ЛА.
11. Конструкція літаків та безпілотних ЛА.
12. Класифікація вертольотів за призначенням.
13. Основні геометричні та аеродинамічні характеристики вертольотів.
14. Аеродинамічні сили і моменти, піднімальна сила та принципи її створення для вертольотів.
15. Конструкція вертольотів.
16. Ракетно-космічні комплекси.
17. Реалізація ракетодинамічного та балістичного принципів польоту.
18. Космічні ракети: класифікація та конструкція.
19. Ракети для військового застосування.
20. Сучасні протиракетні комплекси.
21. Поняття про рівняння існування літального апарату.
22. Вимоги до сучасних ЛА.
23. Сучасні інформаційні технології створення ЛА та їх силових установок.
24. Принципи техніко-економічного обґрунтування характеристик ЛА.
25. Профіль польоту ЛА та основні етапи польоту: крейсерський політ, набір висоти і зниження, зліт і посадка, пілотаж.
26. Принципи інтеграції силової установки і планера ЛА.
27. Визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака.
28. Дальність і тривалість польоту.
29. Поняття про покоління літальних апаратів.
30. Класифікація теплових двигунів для літальних апаратів, області використання та обмеження.
31. Поршневі двигуни: принцип роботи, термодинамічні цикли, конструктивні схеми.
32. Шляхи забезпечення потужності поршневих двигунів.
33. Перехід від поршневих двигунів до повітряно-реактивних.
34. Поняття та принцип роботи авіаційної силової установки.
35. Визначення рушійної сили повітряно-реактивного двигуна.
36. Прямоточні двигуни, принцип роботи та області застосування.
37. Газотурбінні двигуни: принцип роботи та області використання.
38. Конструктивно-компонувальні схеми ГТД.
39. Особливості робочого процесу турбогвинтових і турбовальних двигунів.
40. Основні системи газотурбінних двигунів: паливна, автоматичного управління, змащування та запуску.
41. Покоління авіаційних двигунів.
42. Поняття про робочі процеси та області використання ракетних двигунів.
43. Термодинамічні цикли та види ракетних двигунів.
44. Визначення рушійної сили ракетних двигунів.

45. Принципові схеми рідинних та твердопаливних ракетних двигунів, їх переваги та недоліки.
46. Застосування теплових двигунів на ЛА.
47. Поняття життєвого циклу авіаційної техніки.
48. Особливості життєвого циклу авіаційного двигуна.
49. Єдина стандартна конструкторська документація.
50. Інформаційні технології проектування авіаційних силових установок.
51. Авіаційні правила.
52. Сертифікаційні документи.
53. Призначення і типи випробувань двигунів.
54. Система технічної експлуатації повітряних суден.
55. Поняття про інноваційні проекти та оцінку їх ризиків.

Модуль 2

Змістовий модуль 2

1. Загальна характеристика технології як науки.
2. Місце технології в створенні двигунів літальних апаратів.
3. Особливості технологій авіаційного двигунобудування.
4. Класифікація матеріалів.
5. Класифікація та призначення марок чавунів та сталей.
6. Класифікація та призначення марок жароміцних сталей та сплавів, що застосовуються в авіаційному двигунобудуванні.
7. Класифікація та призначення марок алюмінієвих, титанових та магнієвих сплавів.
8. Властивості матеріалів.
9. Визначення механічних властивостей матеріалів за допомогою тестування.
10. Умови вибору матеріалів для деталей авіаційних двигунів.
11. Співвідношення границі міцності та щільності матеріалу.
12. Характеристика способів лиття, зварювання, обробки матеріалів тиском.
13. Особливості структури та механічні властивості матеріалів.
14. Характеристика різання як основного метода обробки матеріалів.
15. Класифікація видів обробки різанням.
16. Поняття ріжучого клину.
17. Процеси, що відбуваються під час різання.
18. Сила та складові сили різання.
19. Температури та деформації оброблюваного матеріалу, стружки.
20. Кути ріжучого інструменту.
21. Поняття про рухи для виконання процесу різання.
22. Верстати, пристрої, інструменти для токарної, фрезерної, свердлильної та шліфувальної обробки.
23. Складання авіаційних двигунів.
24. Технологічні процеси складання.
25. Методи забезпечення точності при складанні.
26. Вирішення прямої і зворотної задачі розмірних ланцюгів.
27. Тестування та доводка авіаційних двигунів.
28. Поняття про технологічний процес та технологічну операцію.
29. Класифікація технологічних процесів.
30. Комп'ютерні системи проектування технологічних процесів.
31. Кресленик і 3-D модель деталі як вихідні дані для створення технологічного процесу.
32. Дослідження технологій.

9. Методи контролю

Матеріал дисципліни розбито на два змістових модулі:

1. Силові установки літальних апаратів.
2. Сучасні технології виробництва авіаційних двигунів.

Складання модуля 1 – на 9-му тижні (один раз), складання модуля 2 – на 16-му тижні (один раз).

До складання модулів студент допускається за умов виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Оформлення практичних робіт – письмово, захист – усно.

Строк захисту домашнього завдання – 15-й тиждень. Затримка захисту домашнього завдання на тиждень – мінус 2 бали, на 2 тижні – мінус 4 бали.

Семестр 1 – залік.

10. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	4	0...2
Виконання і захист практичних робіт	2...4	8	16...32
Модульний контроль	22...28	1	22...28
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	4	0...2
Виконання і захист практичних робіт	2...4	4	8...16
Модульний контроль	14...20	1	14...20
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування і за наявності допуску до заліку. Допуск до заліку надається за умов відпрацювання та здачі усіх практичних робіт, а також виконання та успішного захисту домашнього завдання.

Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для заліку складається з трьох теоретичних запитань та одного практичного завдання. Теоретичні запитання поділено таким чином:

Перше запитання - змістовий модуль 1;

Друге запитання – змістовий модуль 2;

Третє запитання – тематика домашнього завдання.

Практичне завдання стосується аналізу конструкції і систем авіаційних двигунів, що встановлюються на літальні апарати різного призначення як важливої складової інженерної підготовки. Максимальна кількість балів за кожне запитання – 10.

10.2 Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки студент повинен

знати:

- історію та перспективи розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- поняття про робочі процеси поршневих, повітряно-реактивних та ракетних двигунів літальних апаратів, їх діапазон висот та швидкостей польоту;
- основні вимоги та принципи створення літальних апаратів і силових установок;
- підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака;
- поняття про життєвий цикл авіаційного двигуна, вплив технологій виробництва та систему технічної експлуатації повітряних суден;

- загальні відомості про технологію авіаційного двигунобудування, загальну класифікацію матеріалів та їх застосування для виготовлення деталей авіаційних двигунів;
- загальні відомості про конструкцію металорізальних верстатів, пристроїв і різальних інструментів;
- загальні відомості про структуру складального технологічного процесу, технологічного процесу різання і застосування комп'ютерних технологій для проектування технологічних процесів;
- методику вирішення зворотної задачі для розмірних ланцюгів;

вміти:

- зробити ескізне креслення конструктивної схеми повітряно-реактивного двигуна і силової установки літального апарату;
- користуватися термінологією в галузі проектування, конструювання і виробництва авіаційних двигунів та ракетної техніки;
- визначити тягу силової установки літального апарату з газотурбінним двигуном;
- вирішувати зворотню задачу для розмірних ланцюгів.
- виконувати порівняльну оцінку існуючих конструкцій двигунів та літаків.

10.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Здати змістовні модулі з позитивною оцінкою. Уміти пояснювати робочі процеси поршневих, повітряно-реактивних та ракетних двигунів літальних апаратів, їх діапазон висот та швидкостей польоту. Знати основні вимоги та принципи створення літальних апаратів і силових установок. Пояснювати основні підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Вміти зробити ескізне креслення конструктивної схеми повітряно-реактивного двигуна і силової установки літального апарату. Знати загальні відомості про технологію авіаційного двигунобудування, загальну класифікацію матеріалів та їх застосування для виготовлення деталей авіаційних двигунів. Знати загальні відомості про конструкцію металорізальних верстатів, пристроїв і різальних інструментів. Вміти вирішувати зворотню задачу для розмірних ланцюгів.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Здати змістовні модулі з позитивною оцінкою. Уміти пояснювати робочі процеси поршневих, повітряно-реактивних та ракетних двигунів літальних апаратів, їх діапазон висот та швидкостей польоту. Знати основні вимоги та принципи створення літальних апаратів і силових установок. Пояснювати основні підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Знати поняття про життєвий цикл авіаційного двигуна, вплив технологій виробництва та систему технічної експлуатації повітряних суден. Вміти зробити ескізне креслення конструктивної схеми повітряно-реактивного двигуна і силової установки літального апарату. Знати загальні відомості про технологію авіаційного двигунобудування, загальну класифікацію матеріалів та їх застосування для виготовлення деталей авіаційних двигунів. Знати загальні відомості про конструкцію металорізальних верстатів, пристроїв і різальних інструментів. Знати загальні відомості про структуру складального технологічного процесу. Вміти вирішувати зворотню задачу для розмірних ланцюгів.

Відмінно (90-100). Повністю опанувати знання та вміння по дисципліні. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Здати змістовні модулі з позитивною оцінкою. Уміти пояснювати робочі процеси поршневих, повітряно-реактивних та ракетних двигунів літальних апаратів, їх діапазон висот та швидкостей польоту. Знати основні вимоги та принципи створення літальних апаратів і силових установок. Пояснювати основні підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Знати поняття про життєвий цикл авіаційного двигуна, вплив технологій виробництва та систему технічної експлуатації повітряних суден. Вміти зробити ескізне креслення конструктивної схеми повітряно-реактивного двигуна і силової установки літального апарату. Знати підходи до визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака. Вміти визначити потрібну силу тяги для польоту літака на злітному

режимі. Знати загальні відомості про технологію авіаційного двигунобудування, загальну класифікацію матеріалів та їх застосування для виготовлення деталей авіаційних двигунів. Знати загальні відомості про конструкцію металорізальних верстатів, пристроїв і різальних інструментів. Знати загальні відомості про структуру складального технологічного процесу. Знати методику вирішення зворотної задачі для розмірних ланцюгів. Вміти вирішувати зворотну задачу для розмірних ланцюгів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	Для іспиту	Для заліку
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
01-59	Незадовільно	Не зараховано

11. Методичне забезпечення

1. Методичні посібники по дисципліні.
2. Розрізні макети авіаційних і ракетних двигунів.
3. Навчальні зразки літаків та вертольотів.
4. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи за темою “Визначення потрібної сили тяги двигуна на різних етапах польоту літака”.
5. Методичні посібники кафедр за суміжними темами дисципліни.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/ 001D6_Vstup.pdf

12. Рекомендована література

Базова

1. Богуслаєв В.О. Технологія виробництва авіаційних двигунів. Частина V. Випробування авіаційних двигунів. [Текст] / В.О. Богуслаєв, О.Я. Качан, А.І. Долматов, В.Ф. Мозговий. – Підр. ; Під заг. ред. професора, докт. техн. наук В.О. Богуслаєва. – Запоріжжя: АТ «Мотор Січ», 2015. – 330 с.

2. Основные концепции развития современной аэрокосмической техники [Текст] : инновационный учебник для неавиационных специальностей аэрокосмического университета / В.А. Богуслаев, В.С. Кривцов, А.И. Рыженко [и др.]. – Х. : Нац. аэрокосмический ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – 2017. – 672 с.

3. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки [Текст] / В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, М.М. Федотов. – Підручник для вищих навчальних закладів (напрямок «Авіація і космонавтика»). Ч. 1. – Х. : Нац. аэрокосмический ун-т “ХАИ”. – 2002. – 468 с.

4. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки [Текст] / В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, М.М. Федотов. – Підручник для вищих навчальних закладів (напрямок «Авіація і космонавтика»). Ч. 2. – Х. : Нац. аэрокосмический ун-т “ХАИ”. – 2002. – 723 с.

5. Нерубасский, В. В. Турбореактивные двухконтурные двигатели для магистральных пассажирских и транспортных самолетов. Ч. 1. Двигатели большой тяги [Текст] : справ. пособие. / В. В. Нерубасский. – Х. : Нац. аэрокосмический ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – 2006. – Ч.1. – 262 с.

6. Нерубасский, В. В. Турбореактивные двухконтурные двигатели для магистральных пассажирских и транспортных самолетов. Ч. 2. Двигатели средней тяги [Текст] : справ. пособие. / В. В. Нерубасский. – Х. : Нац. аэрокосмический ун–т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – 2007. – Ч.2. – 378 с.

7. Нерубасский, В. В. Турбореактивные двухконтурные двигатели для региональных пассажирских, административных и учебно-тренировочных самолетов. Ч. 3. Двигатели малой тяги [Текст] : справ. пособие. / В. В. Нерубасский. – Х. : Нац. аэрокосмический ун–т им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – 2008. – Ч.3. – 217 с.

8. Нерубасский, В. В. Турбореактивные двухконтурные двигатели для боевой авиации. Ч. 4. Двигатели с форсажными камерами [Текст] : справ. пособие / В. В. Нерубасский. – Х. : Нац. аэрокосмический ун–т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – 2011. – Ч.4. – 284 с.

9. Авиация: энциклопедический словарь [Текст] / И.Г. Шустов, Ю.А. Остапенко. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ИЦ «Авиалогистика», 2016. – 888 с.

Допоміжна

1. Скибин, В. А. Работы ведущих авиадвигателестроительных компаний в обеспечении создания перспективных авиационных двигателей (аналитический обзор) [Текст] / В. А. Скибин, В. И. Солонин, В. А. Палкин ; под общей ред. В. А. Скибина. – М. : ЦИАМ, 2010. – 678 с.

2. Иноземцев, А. А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок [Текст] : учебник / А. А. Иноземцев, М.А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. – Т.2. Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. – М. : Машиностроение, 2008. – 368 с.

3. Разработка аванпроекта самолета: учеб. пособие [Текст] / А. К. Мялица, Л. А. Малашенко, А. Г. Гребеников [и др.]. – Х. : Нац. аэрокосмический ун–т “ХАИ”. – 2010. – 233 с.

4. Прогрессивные технологии моделирования, оптимизации и интеллектуальной автоматизации этапов жизненного цикла авиационных двигателей [Текст] : монография / А. В. Богуслаев. Ал. А. Олейник, Ан. А. Олейник [и др.] ; под ред. Д. В. Павленко, С. А. Субботина. – Запорожье : АО "Мотор Сич", 2009. – 468 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Airbus: Семейство самолётов // Airbus - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.aircraft.airbus.com/aircraftfamilies/>.

2. Current Market Outlook 2017-2036 // Boeing - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.boeing.com/commercial/>.

3. Bombardier Business and Commercial Aircraft // Bombardier - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.bombardier.com/en/aerospace.html>.

4. Embraer: Challenge. Create. Outperform // Embraer - [Electronic resource]. – Mode of access : <https://embraer.com/global/en>.

5. Компания «Сухой»: Самолёты // Sukhoi - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.sukhoi.org/eng/planes/>.

6. Russian aircraft corporation: last news // Migavia - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.migavia.ru/index.php/en/production/new-unified-family-of-the-fighters>.

7. Планеры и самолеты "АНТОНОВ" / Ранее выпускаемые, опытные модели, планеры О.К. Антонова // Antonov - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.antonov.com/aircraft/antonov-gliders-and-airplanes>.

8. Ilyushin Aviation Complex PJSC: Aircraft manufacture // Ilyushin - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://ilyushin.org/aircrafts/>.

9. Государственное предприятие “Запорожское машиностроительное конструкторское бюро “Прогресс” имени академика А.Г. Ивченко: Авиационные двигатели // Ivchenko-progress - [Electronic resource]. – Mode of access : http://ivchenko-progress.com/?page_id=52&lang=en.

10. Двигатели для самолётов // Motorsich - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.motorsich.com/eng/products/aircraft/>.
11. Digital Solutions at GE Aviation: engine and digital systems // GE Aviation - [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.geaviation.com/>.
12. Creating the future of power: Products & Services // Rolls-royce - [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.rolls-royce.com/products-and-services.aspx>.
13. The excellent information integrator leading the industry // AVIC - [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.avic.com/en/forbusiness/militaryaviationanddefense/index.shtml>.

15. Інформаційні ресурси

1. www.youtube.com
2. <http://www.sandvik.coromant.com/en-gb/pages/default.aspx>