



АВІАЦІЙНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Технології виробництва літальних апаратів
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)/заочна/дистанційна
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр (8 семестр)
Обсяг дисципліни	4,5 кр.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	1 пара лекцій на тиждень (всього 45 годин (20 занять лекцій, 2 заняття семестрового контролю)); 1 пара на 2 тижні практичних робіт (всього 18 годин (9 практик));
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., старший викладач кафедри ТВЛА Антонюк Сергій Лазаревич antoniuk_serhii@ukr.net Telegram, Viber = 0683215607
Розміщенні курсу	Сайт кафедри ТВЛА

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Силабус навчальної дисципліни «АВІАЦІЙНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО» складено відповідно Стандарту вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня освіти, галузі знань 13 - Механічна інженерія, спеціальності 131 - Прикладна механіка, затвердженого і введеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. № 865.

Навчальна дисципліна спрямована на професійну та практичну підгото-

вку здобувачів вищої освіти. В результаті її вивчення формуються спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК25. Здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки.

ФК26. Здатність ідентифікувати основні конструкційні та функціональні матеріали та напівфабрикати, які використовують в процесі проектування та виготовлення елементів конструкцій літальних апаратів, їх властивості, розуміти матеріалознавчі засади щодо формування необхідних станів структури, міцності матеріалів та напівфабрикатів з них, технологічних аспектів забезпечення ресурсу елементів конструкцій сучасних літальних апаратів.

Предмет навчальної дисципліни: склад, властивості, особливості переробки у виробі, термомеханічна та інша обробка і застосування в літакобудуванні різних матеріалів, розуміння взаємозв'язку складу і структури металів і сплавів з їх властивостями, сутність та способи впливу на структуру і властивості металів і сплавів з метою формування потрібних властивостей (кристалізація, обробка тиском, термообробка та хіміко-термічна обробка, способи зміцнення та надання захисних властивостей поверхні тощо).

Міждисциплінарні зв'язки - база вивчення дисципліни. Це знання із фізики, хімії, математики за програмою середньої школи та навчальних дисциплін, які вивчаються паралельно у відповідності до навчального плану освітньої програми.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти систематизованих знань з проектних вимог до матеріалів, які використовуються для елементів конструкцій літальних апаратів, видів основних конструкційних та функціональних матеріалів та напівфабрикатів, які використовують в процесі проектування та виготовлення елементів конструкцій літальних апаратів, їх властивостей, матеріалознавчих засад щодо формування необхідних станів структури, міцності матеріалів та напівфабрикатів з них, технологічних аспектів забезпечення ресурсу елементів конструкцій сучасних літальних апаратів.

Основні завдання навчальної дисципліни. Згідно з вимогами до освітніх програм, здобувачі після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання.

Знання: загальних уявлень щодо конструкції сучасного літального апарату, проектних вимог до матеріалів, уявлень про існуючі конструкційні матеріали авіаційного призначення, їх властивості, уявлень щодо методів зміц-

нення та формування структурного стану матеріалів, взаємозв'язку структурного стану та властивостей напівфабрикатів, технологічних прийомів впливу на еволюцію структури і властивості матеріалів та напівфабрикатів з них, уявленень до створення поверхневих шарів на поверхні деталей, які забезпечують спеціальні властивості та впливають на їх ресурс.

Уміння: отримати початковий, у т.ч. практичний досвід щодо вибору та призначення конструктивних матеріалів та напівфабрикатів з них для проектування та виготовлення елементів конструкцій літаків, узагальнено оцінювати параметри працездатності матеріалів та конструкцій з них, визначити необхідні технологічні процеси та методи забезпечення зміцнення деталей та їх захисту від корозії, з метою отримання бажаних рівнів експлуатаційних властивостей деталей та конструкцій, початково проводити узагальнену технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій, визначати елементи базових технологічних процесів, здійснювати загальне визначення технологічного обладнання і пристроїв для реалізації виробничих процесів.

Дисципліна формує загальні початкові навички професійної інженерної діяльності.

Результати навчання:

РН31. Знати та вміти 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.

РН32. Знати та вміти визначити необхідні технологічні процеси та методи забезпечення зміцнення деталей та їх захисту від корозії для отримання бажаних рівнів експлуатаційних властивостей деталей та конструкцій, а також проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити дисципліни - знання із фізики, хімії. Набуті знання можуть бути використані при дипломному проектуванні.

3. Вміст навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни (компоненти):

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 63 години або 3,5 кредити ECTS. Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять /в академічна година/				Семестрова атестація
		Кредитів	Годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС	
Денна	1	3,5	105	45	18	-	42	Іспит

Навчальна дисципліна містить розділи

Тема	Зміст	Години /академ./	Примітка
	Введення. Програма курсу. Політика оцінювання.	1	
Тема 1	Загальні відомості щодо конструкції літака та вимог до матеріалів авіаційного призначення:	4	
	1.1 Конструкція сучасного літака. Принципи побудови та вибору схеми конструкції, агрегатне розчленування. 1.2 Проектні вимоги для матеріалів авіаційних конструкцій. 1.3 Сертифікація матеріалів конструкції і процесів виробництва авіаційної техніки.		
Тема 2	Алюмінієві сплави: металознавство, обробка і властивості:	6	
	2.1 Класифікація алюмінієвих сплавів, основні напівфабрикати та вимоги до їх виробництва. 2.2 Матеріалознавчі засади щодо методів обробки та отримання рівня властивостей напівфабрикатів з алюмінієвих сплавів авіаційного призначення. 2.3 Традиційні алюмінієві сплави авіаційного призначення. 2.4 Алюмінієві сплави авіаційного призначення нового покоління з покращеним комплексом властивостей. 2.5 Експлуатаційні руйнування деталей з алюмінієвих сплавів та їх причини.		
Тема 3	Титанові сплави: металознавство, обробка і властивості:	6	
	3.1 Класифікація титанових сплавів, основні напівфабрикати та вимоги до їх виробництва. 3.2 Матеріалознавчі засади щодо методів обробки та отримання рівня властивостей напівфабрикатів з титанових сплавів авіаційного призначення. 3.3 Традиційні титанові сплави авіаційного призначення. 3.4 Титанові сплави авіаційного призначення нового покоління з покращеним комплексом властивостей. 3.5 Експлуатаційні руйнування деталей з титанових сплавів та їх причини.		
1/2 МКР	Перша половина модульної контрольної роботи.	Календарний контроль	
Тема 4	Конструкційні сталі: металознавство, обробка і властивості:	6	
	4.1 Класифікація конструкційних сталей, основні напівфабрикати та вимоги до їх виробництва. 4.2 Матеріалознавчі засади щодо методів обробки та отримання рівня властивостей напівфабрикатів зі сталей авіаційного призначення. 4.3 Традиційні конструктивні сталі авіаційного призначення. 4.4 Сталі авіаційного призначення нового покоління з покращеним комплексом властивостей. 4.5 Експлуатаційні руйнування деталей зі сталей та їх причини.		

Тема 5	Матеріали спеціального та функціонального призначення: металознавство, обробка і властивості:	6	
	5.1 Жароміцні та жаростійкі матеріали. Напівфабрикати, властивості, області застосування. 5.2 Матеріали для вузлів тертя (трибо технічного призначення). Напівфабрикати, властивості, області застосування. 5.3 Неметалічні матеріали. Напівфабрикати, властивості, області застосування.		
Тема 6	Композиційні матеріали: металознавство, обробка і властивості:	6	
	6.1 Композиційні матеріали на полімерній матриці. Властивості, області застосування. 6.2 Композиційні матеріали на металевій матриці. Властивості, області застосування.		
1/2 МКР	Друга половина модульної контрольної роботи.	Календарний контроль	
Тема 7	Сучасні технології для виготовлення авіаційних конструкцій підвищеного експлуатаційного ресурсу:	4	
	7.1 Надпластичне пресування (SPF). Матеріали, властивості, переваги, області застосування. 7.2 Дифузійне зварювання (DB). Матеріали, властивості, переваги, області застосування. 7.3 Технології швидкого затвердіння (у т.ч. 3D друку) і порошкової металургії для деталей авіаційного призначення. 7.4 Технологія гарячої ізостатичної обробки (HIP). Використання для виготовлення авіаційних конструкцій.		
Тема 8	Конструктивно-технологічні засоби забезпечення ресурсу авіаційних конструкцій:	6	
	8.1 Вплив технології та умов виробництва на ресурс авіаційних конструкцій. 8.2 Конструктивно-технологічні заходи забезпечення ресурсу авіаційних конструкцій. 8.3 Вибір та призначення технологічних засобів забезпечення ресурсу в процесі проектування.		

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова/основна література до курсу:

1. Попович В.В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Підручник/ В.В. Попович, В.А. Попович, Львів. Світ, - 2006, - 624 с.

2. Хільчевський В.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Підручник/ В.В. Хільчевський, В.О. Степаненко, та інш. Навч.посібник. - К.: Либідь; 2002. -328 с.

Додаткова література до курсу:

1. В.К. Борисевич, А.Ф. Виноградский, Я.С. Карпов, В.Я. Самойлов, Н.И. Семишов. Конструкционное материаловедение, книга 1 Металлы и сплавы, Харьков, ХАИ, 2001, 456с.

2. В.К. Борисевич, А.Ф. Виноградский, Я.С. Карпов, В.Я. Самойлов, Н.И. Семишов. Конструкционное материаловедение, книга 2 Неметаллы и композиты, Харьков, ХАИ, 2002, 342с.

3. Конструкционные материалы в самолетостроении / А.Г. Моляр, А.А. Коцюба, А.С. Бычков, О.Ю. Нечипоренко - К.: КВИЦ, 2015. - 400 с.: илл. 63, табл. 749, библиогр. 194.

4. The Science and Engineering of Materials / Sixth Edition. Donald R. Askeland et all - 2010.

5. Fundamentals of Materials Science and Engineering / Fifth Edition. William D. Callister, Jr. - 2001.

6. Titanium / Gerd Lutjering, James C. Williams. - 2003.

7. Г.А. Кривов. Технология самолетостроительного производства, Киев. КВИЦ, 1997, 460 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дисципліна передбачає лекційне викладання теоретичного матеріалу, однак частково ряд тем і підтем курсу розглядаються детально на практичному рівні, при цьому слухачі мають звітувати на індивідуальні питання та/або завдання, що пропонуються і виконуються під час лекцій, що відображається в балах поточного контролю.

Навчальна дисципліна містить розділи:

Тема	Зміст
Тема плану 1	Загальні відомості щодо конструкції літака та вимог до матеріалів авіаційного призначення.
Тема плану 2	Алюмінієві сплави: металознавство, обробка і властивості.
Тема плану 3	Титанові сплави: металознавство, обробка і властивості.
Тема плану 4	Конструкційні сталі: металознавство, обробка і властивості.
Тема плану 5	Матеріали спеціального та функціонального призначення: металознавство, обробка і властивості.
Тема плану 6	Композиційні матеріали: металознавство, обробка і властивості.
Тема плану 7	Сучасні технології для виготовлення авіаційних конструкцій підвищеного експлуатаційного ресурсу.
Тема плану 8	Конструктивно-технологічні засоби забезпечення ресурсу авіаційних конструкцій.

Для успішного засвоєння теоретичного курсу проводяться практичні заняття. Рекомендована тематика практичних занять:

1. Порівняння варіантів конструктивно-технологічних рішень виготовлення типових елементів конструкцій сучасних літаків різних проектів («АНТОНОВ», Boeing, Airbus).

2. Визначення особливостей і призначення технології металургійного виробництва та технологій обробки деталей типової конструкції.

3. Порівняння основних технологій виробництва напівфабрикатів з металів і сплавів.

4. Дослідження та порівняльний аналіз механічних властивостей виробів з напівфабрикатів отриманих за різними технологіями виготовлення.

5. Металографічні дослідження та порівняння структурного стану металів та напівфабрикатів з них у різних станах обробки.

6. Призначення видів термічної обробки для отримання властивостей деталі під умови її експлуатації у складі вузла або елемента конструкції.

7. Порівняння властивостей композиційних матеріалів, що мають різні за складом матриці (наприклад, композити на основі волокон зі скла та вуглецю).

8. Вплив корозійних або експлуатаційних пошкоджень деталей та елементів конструкцій на ресурсну довговічність.

9. Порівняння техніко-економічних показників виготовлення деталі за технологіями обробки металу тиском та 3Д друку.

Рекомендовані індивідуальні завдання

Пропонуються індивідуальні семестрові завдання з аналізу та порівняння варіантів конструктивно-технологічних рішень виготовлення типових елементів конструкцій сучасних літаків різних проектів («АНТОНОВ», Boeing, Airbus), аналізу конструкції на технологічність та розробки технології виготовлення деталей із заданих конструкцій та матеріалів. Залучення до виконання науково-дослідних робіт кафедр механіко-машинобудівного інституту.

6. Самостійна робота

Самостійна робота передбачена за всіма темами плану курсу.

При опануванні курсу (підготовці та опрацюванню матеріалу лекцій) слухачам слід особливу увагу звернути на складові самостійної роботи по темам, в тому числі деталізований перелік яких представлений в Додатковій інформації по дисципліні.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: - у відповідності до загально університетських вимог, окремі елементи не встановлюються. Перескладання іспиту відбувається з дозволу кафедри/деканату за наявності поважних причин (наприклад: лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: - у відповідності до загально університетських вимог, окремі елементи не встановлюються. Списування, запозичення без посилань, шахрайство під час оцінювання тощо - не допускаються.

Політика щодо відвідування: - відвідування занять та присутність на іспиті є обов'язковим компонентом для оцінювання, під час лекцій проводяться експрес-опитування та надаються завдання для виконання під час аудиторних занять (обов'язкові складові РСО), а також за навчальну активність слухача нараховуються додаткові бали (додатково до РСО). За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування та/або інші форс-мажорні ситуації тощо) навчання може відбуватись в on-line формі у відповідності до загально університетських вимог. Також застосовуються елементи змішаного навчання.

Застосовуються і заохочуються (на підставі мотивованої активності під час навчання та наборі достатньої кількості балів поточного контролю) можливість отримання підсумкової оцінки - автоматом (за згодою слухача) і у відповідності до загально університетських вимог.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Види поточного контролю (складові):

Практичні роботи (аудиторні або на виробництві) - 36 (4x9) б. (сумарно).

На лекціях - (МКР до календарного контролю) - 30 (2x15) б.

ІСПИТ - 34 б.

Заохочувальні додаткові бали - +1(+5) за активність по кожній складовій (до 20 б.).

АЛЕ! Всі практичні роботи треба відпрацювати. Наявність невідпрацьованих практичних робіт є негативна оцінка з курсу навіть при достатній сумарній кількості балів.

Додаткові (заохочувальні) бали не можуть перевищувати 20 балів (маж) (проставляються за мотивовану активність під час занять по 1 балу за лекцію). А також за участь у написанні тез, статей тощо, участь у науково-дослідній роботі кафедри тощо, підготовці стартапів тощо до 5 балів за кожну складову.

Семестровий контроль: Іспит (в залежності від повноти відповіді у 34 бали максимум).

Бали поточного і семестрового контролю складаються в рейтингові, але не можуть перевищувати 100 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість рейтингових балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Укрупнений перелік обов'язкових питань за темами, які виносяться на семестровий контроль представлений в таблиці до «Навчальна дисципліна містить розділи».

В якості питань екзаменаційних білетів/тестів можуть застосовуватись питання з іншим формулюванням та/або їх складові частини.

Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів тощо за відповідною тематикою.

Можливість зарахування статей, тез науково-технічних конференцій (семінарів) виданих в науко-метричних виданнях з підвищеною бальністю оцінювання.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав: к.т.н., старший викладач кафедри ТВЛА Сергій Антонюк

Ухвалено кафедрою ТВЛА (Протокол № 16 від 06.07.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією ММІ (Протокол № 11 від 29.08.2022 р.)