



НАЗВА КУРСУ

Авіаційне матеріалознавство і технологічні процеси

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</i>
Освітня програма	<i>Інженерія авіаційних та ракетно-космічних програм</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>В http://rozklad.kpi.ua/ В розкладі представлено згідно РНП лекції- 2 год., 1 год. практичних занять, 1 год. лабораторних занять</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доктор технічних наук, професор Архипов Олександр Геннадійович, т.м. +380509879888, e-mail: arkhyrov@gmail.com Практичні: доктор технічних наук, професор Архипов Олександр Геннадійович, т.м. +380509879888, e-mail: arkhyrov@gmail.com
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom, тощо)

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна "Авіаційне матеріалознавство і технологічні процеси" є однією з складових науки про будову і структуру металів і сплавів, технології їх обробки і складання. Інженери-механіки за термін свого навчання постійно розглядають ці важливі питання, поступово поглиблюючи свої знання. Така увага пояснюється необхідністю забезпечення високої надійності аерокосмічної техніки, її складністю і високими експлуатаційними навантаженнями. Надійність розробки літальних апаратів забезпечується вибором необхідних конструкційних матеріалів, технологій їх обробки і оптимізацією конструктивних елементів за відповідними критеріями.

Всі ці фактори вимагають від спеціалістів глибоких знань з дисциплін орієнтованих на проблеми матеріалознавства, технології обробки металів та сплавів, неметалевих конструкційних матеріалів. Однією з таких дисциплін є «Авіаційне матеріалознавство і технологічні процеси».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів базових теоретичних знань та практичного досвіду щодо обґрунтованого вибору конструкційних матеріалів, технологій їх

обробки і складання в завершену конструкцію з дотриманням правил взаємозаємності і технологічності як окремого елемента, так і вузлів і агрегатів ЛА.

Предметом навчальної дисципліни "Авіаційне матеріалознавство і технологічні процеси" є механічні і інші властивості конструкційних матеріалів, технологічні процеси обробки елементів конструкції і складання їх в єдину конструкцію. В підсумку опанування курсу здобувачі вищої освіти мають володіти загальними принципами виробництва конструкцій елементів ЛА.

Програмними результатами навчання є отримання у майбутнього фахівця знання: основних правил вибору конструкційних матеріалів, їх механічних і фізико-хімічних характеристик, методів їх обробки і забезпечення взаємозамінності, використовуючи нормативно-технічну документацію, довідкову літературу та набуті навички.

Як програмний продукт результату навчання здобувач вищої освіти набуває наступні компетентності: здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційних та ракетно-космічних систем, здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційних та ракетно-космічних систем, здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень.

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

Пререквізитами дисципліни курсу "Авіаційне матеріалознавство і технологічні процеси" є дисципліни «Фізика», «Хімія».

Постреквізитами дисципліни "Авіаційне матеріалознавство і технологічні процеси" є курси «Механіка матеріалів та конструкцій-2. Жорсткість та стійкість складних пружних систем», «Проектування та оптимізація систем літальних апаратів», що дозволяє студенту, а надалі і молодому фахівцю, ефективно проводити технічні дослідження, представляти свої наукові і технічні розробки.

3. Зміст навчальної дисципліни

Теоретичний курс дисципліни складає 36 ак. год. і містить наступні розділи і теми:

РОЗДІЛ 1. Авіаційні метали, сплави та композиційні матеріали.

Тема 1.1. Структура металів: ідеальні і реальні.

Тема 1.2. Механічні властивості конструкційних матеріалів.

Тема 1.3. Формування структури литих металів.

Тема 1.4. Діограма стану залізовуглецевих сплавів.

Тема 1.5. Легючі елементи і їх вплив на структуру сплавів.

Тема 1.6. Термічна і хіміко-термічна обробка сталей.

Тема 1.7. Механічні властивості металів за статичного і динамічного навантаження; твердість, вязкість.

Тема 1.8. Авіаційні сталі і сплави, їх маркування.

Тема 1.9 Корозія металів і сплавів: види, особливості протікання, захист.

Тема 1.10. Неметалеві і композиційні матеріали в авіабудуванні

РОЗДІЛ 2. Технології конструкційних матеріалів в авіабудуванні.

Тема 2.1. Технологічність конструкції: основні поняття і визначення

Тема 2.2. Основи ливарного виробництва, штамповка і ковка

Тема 2.3. Механічна обробка конструкційних матеріалів

Тема 2.4. Зварювання та електрофізична обробка металів

Тема 2.5. Методи обробки поверхні заготовки без зняття стружки

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Авіаційні матеріали та технології. Конспект лекцій. Навчальний посібник. -К.: Вид. – ство КПІ. Електронне мережне видання. 2022. – 114 с.
2. Композитні та порошкові матеріали: навчальний посібник / П.П. Савчук, В.П. Кашицький, Р.Д. Мельничук, О.Л. Садова. – Луцьк: Вид.- ство ФОП Теліцин О.В., 2017. - 368 с.
3. Виробництво профілів із алюмінієвих сплавів. / Д.І. Шевчук, М.М. Убізький, Ю.В. Ткачов. – Дніпропетровськ: ДДУ, 1999. -64 с.
4. Металознавство / О.М. Бялик, В.С. Черненко та інш. – 2 вид. -К.: ІВЦ «Політехніка», 202. -382 с.
5. Кузін О.А., Яцюк Р.А. Металознавство та термічна обробка металів. – Львів: Афіша. 2002. -304 с.

Додаткова література:

1. Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials / F.C. Campbell . © ISBN-13: 978-1-85-617495-4 / ISBN-10: 1-85-617495-6 / Printed in Great Britain. 2006 Elsevier Ltd. – 600 р
2. Технологія конструкційних матеріалів. Підручник/ М. Н. Сологуб, І. О. Рожнецький, О. І. Некоз та ін. За ред.. М. Н. Сологуба – К.:Вища школа; 2002 – 374с. 2
3. Groover M.P. Fundamentals of modern manufacturing: Materilas, processes, and systems, Fourth Edition. – USA: «John Wiley & Sons (Wiley)», 2010. – р. 1013.

Інформаційні ресурси

1. <https://ki.kpi.ua>.
2. <http://iat.kpi.ua>
3. <http://kpi.ua>.

Обов'язковими для прочитання є розділи з наведеної базової літератури, що тематично відповідають лекційному матеріалу. Факультативними з додаткової літератури є джерела 1, 3, 4.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дисципліна розрахована на викладання протягом одного семестра. Аудиторне навантаження складається з лекцій – 36 ак. год., практичних занять - 18 ак. год., лаб. робіт – 18 ак. год.

Аудиторні заняття рівномірно розподілені протягом семестру, що дозволяє здобувачам вищої освіти планомірно організовувати і планувати свою роботу.

Метою лекцій з дисципліни «Авіаційне матеріалознавство і технологічні процеси» є набуття студентами багажу теоретичних знань які дозволяють обгрунтовано обрати конструкційні матеріали для конструкції, технологію обробки і термохімічного зміцнення, забезпечити умови взаємозамінності вузлів і агрегатів при складанні конструкції. Лекційний матеріал рівномірно розподілений протягом навчального семестру.

Теоретична частина складається з 2 логічно пов'язаних тематичних розділів: 1 – Авіаційні метали, сплави та композиційні матеріали (теми 1.1 – 1.10); 2- Технології конструкційних матеріалів в авіабудуванні (теми 2.1 - 2.6). Для підготовки до 1 розділу рекомендовано спиратися на джерела 1, 2, 4, 5 з числа базової літератури і джерела 1, 2 з числа додаткової літератури. Для підготовки до 2 розділу рекомендовано спиратися на джерело 3, 5 з числа базової літератури і джерело 3 з числа додаткової літератури.

Лекція 1: Структура металів: ідеальна і реальна (Тема 1.1).

Лекція 2: Механічні властивості конструкційних матеріалів (Тема 1.2).

Лекція 3: Формування структури литих металів (Тема 1.3).

Лекція 4: Діограма стану залізовуглецевих сплавів (Тема 1.4).

Лекція 5: Легуючі елементи і їх вплив на структуру сплавів (Тема 1.5).

Лекція 6: Деформаційна, термічна і хіміко-термічна обробка сталей (Тема 1.6).

Лекція 7: Механічні властивості металів за статичного і динамічного навантаження; твердість, в'язкість (Тема 1.7).

Лекція 8: Авіаційні сталі і сплави, їх маркування (Тема 1.8).

Лекція 9: Корозія металів і сплавів: види, особливості протікання, захист (Тема 1.9).

Лекція 10: Неметалеві матеріали в авіабудуванні (Тема 1.10).

Лекція 11: Композиційні матеріали в аерокосмічній галузі (Тема 1.10).

Лекція 12: Технологічність конструкції: основні поняття і визначення (Тема 2.1).

Лекція 13: . Основи ливарного виробництва, штамповка і ковка (Тема 2.2).

Лекція 14: Механічна обробка конструкційних матеріалів (Тема 2.3).

Лекція 15: Зварювання та електрофізична обробка металів (Тема 2.4).

Лекція 16: Методи обробки поверхні заготовки без зняття стружки (Тема 2.5).

Лекція 17: Аддитивні технології: стеріолітографія, лазерне спікання, LOM-технології(Тема 2.6).

Лекція 18: Аддитивні технології: FDM друк, лиття в еластичні форми у вакуумі, використання листових матеріалів(Тема 2.6).

Метою практичних занять є закріплення на практиці знань, отриманих на лекціях і набуття професійних знань з практичного використання теоретичного багажу. Практичні заняття орієнтовані на вивчення технологічних операцій при обробці конструкційних матеріалів і складанні вузлів і агрегатів. Практичні заняття рівномірно розподілені протягом навчального семестра і тематично пов'язані з лекційним матеріалом.

Тематика практичних занять:

Практичне заняття 1. Фізичні властивості металів і способи їх вивчення

Практичне заняття 2. Вуглецеві і леговані конструкційні сталі

Практичне заняття 3. Сплави на основі міді: латуні і бронзи

Практичне заняття 4. Алюмінієві сплави

Практичне заняття 5. Виробничо-технічні дефекти. Ливарні дефекти

Практичне заняття 6. Технологічні дефекти металу

Практичне заняття 7. Ручне зварювання металів

Практичне заняття 8. Автоматичне зварювання під флюсом

Практичне заняття 9. Підсумкове заняття циклу

Лабораторні роботи орієнтовані на визначення механічних характеристик металевих і неметалевих матеріалів та технологічних операцій. Кожна робота проводиться протягом 2 ак. год. Виконанню лабораторної роботи передують теоретична підготовка і допуск викладачем кожного здобувача вищої освіти до роботи після проходження вхідного контролю знань.

Тематика лабораторних робіт:

Лабораторна робота 1. Діограма стану залізвуглецевих сплавів

Лабораторна робота 2. Особливості структури чавунів

Лабораторна робота 3. Вуглецеві і леговані інструментальні сталі

Лабораторна робота 4. . Визначення твердості поверхні металу

Лабораторна робота 5. Визначення ударної в'язкості

Лабораторна робота 6. Технологія композиційних матеріалів: метод намотування

Лабораторна робота 7. Технологія композиційних матеріалів: метод вакуумної інфузії

Лабораторна робота 8. Технологія композиційних матеріалів: методи виробництва сендвичевих конструкцій

Лабораторна робота 9. Експлуатаційні дефекти і дефекти композиційних матеріалів

Для підготовки до виконання лабораторних робіт використовуються джерела 1, 2, 3 з числа базової літератури і джерело 1, 3 з числа додаткової літератури.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Обсяг самостійної роботи протягом семестру складає 48 ак. год. Структура самостійної роботинаступна.

Підготовка до аудиторних лекційних занять (10 ак. год.)

Підготовка до аудиторних практичних занять (9 ак. год.)

Підготовка до аудиторних лабораторних занять (9 ак. год.)

Виконання Контрольної роботи (12 ак. год.)

Підготовка до заліку (8 ак.год.)

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій, практичних занять є обов'язковим і здійснюється за затвердженим розкладом або згідно з індивідуальним планом здобувача вищої освіти. В разі пропущення з поважних причин лекцій студент опрацьовує її електронний варіант і викладає основні положення у короткому рефераті. Відпрацювання пропущених практичних робіт проводиться наприкінці семестру за окремим затвердженим графіком.

На аудиторних заняттях мобільні телефони мають бути відключені. Складні моменти тем, що виносяться на лекції можуть доручатися здобувачам вищої освіти для підготовки коротких доповідей або дискусійних питань до обговорень з метою збільшення активності слухачів.

Розрахункова контрольна робота видається на початку семестра індивідуально кожному окремо і захищається у вигляді письмово виконаної роботи, що містить розрахунки і необхідний графічний матеріал (рисунок, графіки тощо) індивідуально за окремим графіком.

Використовуєть наступні правила заохочувальних і штрафних балів.

За участь в інститутській олімпіаді з дисципліни нараховується від 5 до 10 балів, за роботу з удосконалення дидактичного матеріалу з дисципліни нараховується 5 балів, за активну участь в обговоренні складних тем +1...4 балів.

В разі визначення плагіату при виконанні контрольної роботи її результати анулюються.

Політика і принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки аспірантів і працівників університету визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

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

Поточний контроль: експрес-опитування за темою заняття, контрольні роботи.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконана Контрольна робота; семестровий рейтинг більше 30 балів.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за наступне:

- виконання і відповіді на лабораторних роботах;
- виконання і відповіді на практичних заняттях;
- виконання контрольної роботи;
- відповіді на заліку.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 2.

Максимальна кількість балів дорівнює $2 \times 9 = 18$ балів.

Критерії оцінювання:

повне виконання завдання – 2;

виконання, але теоретичні знання недостатні – 1;

не підготовлений – 0.

2. Практичні заняття

Вагомий бал – 2.

Максимальна кількість балів дорівнює $2 \times 9 = 18$ балів

Критерії оцінювання:

повне виконання завдання – 2;

виконання, але теоретичні знання недостатні – 1;

не підготовлений – 0.

2. Контрольна робота

Ваговий бал – 8.

Максимальна кількість балів дорівнює $8 \text{ балів} \times 1 = 8$ балів.

Критерії оцінювання:

повне виконання завдання – 8;

неповне виконання завдання – 3...6;

незадовільне виконання – 0.

Штрафні та заохочувальні бали:

творчий підхід до роботи, активна участь в обговоренні тем, самостійний пошук тем: +1...4 балів;

відсутність пропусків лекцій без поважних причин: +2...4 бали;

відсутність на практичному занятті без поважної причини: –2 бал.

Максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів дорівнює 4.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$R_C = 18 + 18 + 8 = 44$ бала.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання усіх практичних занять та КР.

3. Залік

Залікова складова шкали дорівнює 56 % від R, а саме 56 бала, і складається з теоретичної частини, що містить два питання з різних тем.

За кожне питання за умови вільного володіння матеріалом, відповіді на усі додаткові питання – 28 бал;

досить впевнене володіння матеріалом, неповні відповіді на додаткові питання – 25 бали;

невпевнена відповідь на основне питання, не має відповіді на додаткові питання – 20 балів;

не має відповіді на основне питання – 0 балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$$R = R_C + R_E = 44 + 56 = 100 \text{ балів.}$$

Умови позитивної проміжної атестації у семестрі.

Для отримання "зараховано" з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш, ніж 12 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів "ідеальний" студент має отримати 20 балів).

Для отримання "зараховано" з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш, ніж 24 бали (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів "ідеальний" студент має отримати 40 балів).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

<i>Кількість 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)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри КІ д.т.н., професором Архиповим Олександром Геннадійовичем

Ухвалено кафедрою КІ (протокол № 15 від 07.06.2023)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТ (протокол № 6 від 22.06.2023)