

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИЧНИЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету
С. І Гоменюк
(підпис) (ініціали та прізвище)
« 25 » 08 2025

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Авіаційне матеріалознавство»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки магістрів

(назва освітнього ступеня)

денної форми здобуття освіти

освітньо-професійна програма Прикладна фізика

(за наявності)

(шифр і назва)

спеціальності Е6 Прикладна фізика та наноматеріали

(шифр, назва спеціальності)

галузі знань Е Природничі науки

(шифр і назва)

**ВИКЛАДАЧ (-ЧІ): Дуда Євген Вікторович, кандидат фізико-математичних наук,
старший викладач**

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри загальної та
прикладної фізики

Протокол № 1 від «21» серпня 2025 р.
Завідувач кафедри загальної та прикладної
фізики

Андрєєв А.М.

(ініціали, прізвище)

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми

Яновський О.С.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

2025 рік



Зв'язок з викладачем (викладачами):

E-mail: duda.evgen@gmail.com

Телефон: (098) 429-40-28

Кафедра: загальної та прикладної фізики, 1-й корп. ЗНУ, ауд. 14 (1-й пов.)

1. Опис навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є ознайомлення з основними сучасними авіаційними матеріалами; їх структурою, властивостями, умовами експлуатації, сферою застосування, та оволодіння методами оцінки якості матеріалів, а також їх заміни з точки зору довговічності та економічних міркувань.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є навчити орієнтуватися в тому який склад, структуру і властивості мають сучасні авіаційні конструкційні матеріали; сталь, чавун, жароміцні, жаростійкі та кольорові сплави, композитні та неметалічні матеріали.

В результаті успішного опанування матеріалами курсу студент отримає:

- знання основних властивостей сучасних авіаційних матеріалів - металічних (сплави на основі заліза, алюмінію, магнію, міді та титану) та неметалічних;
- знання правил маркування вказаних матеріалів;
- розуміння фізичної сутності явищ, що проходять в матеріалах в умовах виробництва та експлуатації;
- можливість проведення оцінки поведінки матеріалу;
- пояснення причини відмови деталей при дії на них різноманітних експлуатаційних факторів;
- знання про правильний вибір матеріалів та режимів їх оброблення з метою отримання необхідних структури та властивостей, що забезпечують високу надійність, довговічність деталей двигунів та літаків.

Курс потребує знань та навичок, що їх набули студенти при вивченні основних та професійних дисциплін освітньої програми бакалавра за спеціальністю «105 - Прикладна фізика», а також пов'язаний із класичними розділами фізики та математики та курсами «Вступ до спеціальності», «Системи технологій», «Кристалографія», «Фізика твердого тіла», «Фізика наноматеріалів і композитів».

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
1	2	3
Статус дисципліни	Обов'язкова	
Семестр	1-й	
Кількість кредитів ECTS	7	
Кількість годин	210	
Лекційні заняття	28 год.	
Практичні заняття	28 год.	
Самостійна робота	154 год.	



Консультації	https://meet.google.com/hfg-yckc-xev (дистанційно)
Вид підсумкового семестрового контролю:	екзамен
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17681

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

Компетентності/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
1	2	3
ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі прикладної фізики та наноматеріалів або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів наукових та практичних досліджень, проведення досліджень й здійснення інновацій.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
СК2. Володіння математичним апаратом для вирішення прикладних задач наукоємного виробництва.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
СК3. Здатність брати участь у проведенні експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
СК4. Здатність брати участь у виготовленні зразків матеріалів та об'єктів	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен



дослідження.	експеримент	
СК12. Здатність використовувати знання про фізичну природу об'єктів у роботах по створенню нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів і речовин, зокрема, наноматеріалів.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
ПРН2. Показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
ПРН6. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
ПРН7. Розробляти фізичні основи створення нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів (включаючи наноматеріали), речовини, 6 технологій.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
ПРН8. Вибирати методи та інструментальні засоби проведення досліджень.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
ПРН9. Уміння знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен
ПРН11. Обговорювати та знаходити рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних проектів.	Лекція, пояснення, самостійна робота, мозковий штурм, уявний експеримент	Тестування, усне опитування, письмова робота, екзамен



3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теорія металів і сплавів

Будова і властивості чистих металів та металічних сплавів. Кристалічні та аморфні тіла. Кристалічна ґратка твердого тіла. Типи зв'язків у кристалах. Анізотропія. Фазовий склад реальних металів та їх сплавів. Хімічна сполука, твердий розчин, механічна суміш. Діаграми стану. Методи побудов діаграм стану. Основні рівноважні діаграми стану подвійних сплавів. Правило фаз Гіббса. Діаграма стану залізо-вуглець. Компоненти і фази сплавів заліза з вуглецем. Крива охолодження чистого заліза. Графіт. Лінії і характерні точки діаграми залізо-вуглець. Евтектоїдна, доевтектоїдна та заевтектоїдна сталь. Перліт. Чавуни та їх різновиди.

Змістовий модуль 2. Термічне та фізико-термічне оброблення сталей та сплавів. Механічні експлуатаційні та фізичні властивості матеріалів.

Вплив легуючих елементів на фазові перетворення сталей. Вплив легуючих елементів на евтектоїдну температуру. С-подібні криві. Гартування сталі. Дифузія та рівняння Фіка. Сучасні проблеми цементації сталей. Дифузійна металізація. Пружна та пластична деформація металів. Деформування двофазних сплавів. Холодноламкість. Випробування на твердість. Фізичні властивості авіаційних матеріалів. Експлуатаційні властивості авіаційних матеріалів. Фізичні методи контролю якості матеріалів.

Змістовий модуль 3. Спеціальні сталі для потреб авіації. Кольорові метали та сплави на їх основі.

Основні легуючі елементи в сталях. Маркування легованих сталей. Класифікація легованих сталей. Вплив вуглецю та постійних домішок на властивості сталей. Мідь і її сплави. Взаємодія магнію з легувальними елементами. Структура і властивості алюмінієвих сплавів. Титан і сплави на його основі.

Змістовий модуль 4. Сплави на основі нікелю та тугоплавких металів. Композиційні, надтверді, нанокристалічні та неметалічні авіаційні матеріали.

Фізико-хімічні та механічні властивості нікелю. Взаємодія нікелю з легувальними елементами. Вимоги до матеріалів газотурбінних двигунів. Спеціальні покриття авіаційних деталей та роль поверхні деталей при їх експлуатації. Класифікація композиційних матеріалів. Волокнисті композиційні матеріали. Полімерні композиційні матеріали. Синтез високоміцних полікристалів з графіту. Неметалеві покриття: неорганічні та органічні покриття.

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин		Згідно з розкладом
		о/д.ф.	з.ф.	
1	2	3	4	5
Лекція 1	Будова і властивості чистих металів та металічних сплавів	2		тиждень 1
Практичне заняття 1, 2	Діаграма стану залізо-вуглець. Формування структури сталі при охолодженні з аустенітного стану	4		тиждень 1, 2
Лекція 2	Дефекти кристалічної структури	2		тиждень 2
Лекція 3	Діаграми стану. Аналіз діаграми стану залізо-вуглець	2		тиждень 3
Практичне заняття 3, 4	Термічне та хіміко-термічне оброблення металів і сплавів	4		тиждень 3, 4



Лекція 4	Вплив легувальних елементів на структурні перетворення в сталі. Термічне та хіміко-термічне оброблення сталей і сплавів	2		<i>тиждень 4</i>
Лекція 5	Особливості формування структури і властивостей полікристалічних твердих тіл при їх деформації.	2		<i>тиждень 5</i>
Практичне заняття 5	Механічні, експлуатаційні та фізичні властивості авіаційних матеріалів	2		<i>тиждень 5</i>
Лекція 6	Механічні, експлуатаційні та фізичні властивості матеріалів. Фізичні методи контролю якості матеріалів.	2		<i>тиждень 6</i>
Практичне заняття 6, 7	Спеціальні сталі для потреб авіації. Конструкційні вуглецеві та леговані сталі	4		<i>тиждень 6, 7</i>
Лекція 7	Леговані сталі і сплави: маркування, класифікація, вплив легувальних елементів на властивості сталі	2		<i>тиждень 7</i>
Лекція 8	Спеціальні сталі для потреб авіації	2		<i>тиждень 8</i>
Практичне заняття 8, 9	Корозійностійкі, жаростійкі та жароміцні, сплави на основі тугоплавких металів	4		<i>тиждень 8, 9</i>
Лекція 9	Алюміній та сплави на його основі	2		<i>тиждень 9</i>
Лекція 10	Титан і сплави на його основі	2		<i>тиждень 10</i>
Практичне заняття 10	Сплави на основі магнію та міді	2		<i>тиждень 10</i>
Лекція 11	Сплави на основі магнію. Мідь та її сплави	2		<i>тиждень 11</i>
Практичне заняття 11	Алюміній та сплави на його основі	2		<i>тиждень 11</i>
Лекція 12	Сплави на основі нікелю та тугоплавких металів	2		<i>тиждень 12</i>
Практичне заняття 12	Титан та його сплави	2		<i>тиждень 12</i>
Лекція 13	Композиційні, надтверді, нанокристалічні та неметалічні авіаційні матеріали	2		<i>тиждень 13</i>
Практичне заняття 13	Нікель та його сплави	2		<i>тиждень 13</i>
Лекція 14	Спеціальні покриття авіаційних деталей та роль покриття деталей при експлуатації	2		<i>тиждень 14</i>
Практичне заняття 14	Композитні матеріали	2		<i>тиждень 14</i>



5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/ роботи	Вид контрольного заходу	Зміст контрольного заходу	Критерії оцінювання та термін виконання*	Усього балів
1	2	3	4	5
Поточний контроль				
Практичне заняття №1	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Загальний вигляд сучасної діаграми стану залізо-вуглець. 2. Залізо і вуглець як основні компоненти сплавів заліза з вуглецем. Крива охолодження чистого заліза. 3. Кристалічна структура та вміст вуглецю у фериті, аустеніті, цементиті. Графіт. 4. Опис діаграми стану залізо- вуглець. Лінії і характерні точки діаграми. 5. Фазові перетворення в сплавах систем залізо-вуглець та залізо- графіт. Первинна кристалізація сталей (за діаграмою Fe-C).	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; недаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	3
Практичне заняття №2	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Перетворення в сталях у твердому стані (за діаграмою Fe-C). 2. Формування структури сталі при повільному охолодженні аустеніту (за діаграмою Fe-C). 3. Евтектоїдна, доевтектоїдна та заевтектоїдна сталь. Перліт. 4. Кінетика розпаду аустеніту при його охолодженні. С-подібні криві. 5. Троостит, сорбіт, бейніт. Мартенсит.	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; недаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	3
Практичне заняття №3	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Вплив легувальних елементів на евтектоїдну температури A_1 (лінія	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні	3



		PSK діаграми залізо-вуглець), A₂ (лінія MO), A₃ (GS) та A₄ (NJ). 2. Вплив легувальних елементів на протяжність - області та вміст вуглецю в евтектоїді. 3. Гартування сталі. Загартуваність та прогартуваність сталі. 4. Відпуск загартованої сталі. 5. Нормалізація та відпал сталі, різновиди відпалу. 6. Дифузія та рівняння Фіка. Загальні закономірності дифузійного насичення поверхневих шарів сталей та сплавів. 7. Цементация сталей у твердому, рідкому, газоподібному карбюризаторі. 8. Термічне оброблення деталей після цементції. 9. Азотування і нітроцементация. 10. Борування, силіціювання, дифузійна металізація	відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	
Практичне заняття №4	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Пружна та пластична деформація металів. Механізм руйнування металів. 2. Механічні властивості сталі при статичному навантаженні. Аналіз діаграми розтягу маловуглецевої сталі. 3. Механічні властивості металів при динамічному навантаженні. Ударна в'язкість. Холодноломкість. 4. Випробування на твердість. Твердість за Роквеллом, Вікерсом, Брінелем. 5. Механічні властивості, що визначаються при циклічних (змінних) навантаженнях.	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	3
Практичне заняття №5	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Механічні властивості при підвищених температурах. Жароміцність. Короткочасна міцність. 2. Повзучість. Межа повзучості. 3. Довгочасна та короткочасна міцність. Термостійкість. 4. Фізичні властивості авіаційних матеріалів. 5. Експлуатаційні властивості: зносостійкість, корозійна стійкість, жаростійкість, холодостійкість,	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються	3



		антифрикційність.	вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	
Практичне заняття №6	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Маркування легованих сталей. 2. Класифікація легованих сталей (за рівноважною структурою, за структурою після гартування на повітрі, за призначенням, за загальним вмістом легувальних елементів). 3. Основні вимоги до конструкційних матеріалів. 4. Конструкційна міцність і критерії її оцінки. 5. Вплив вуглецю і постійних домішок на властивості сталей.	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	3
Практичне заняття №7	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Вплив легувальних елементів на механічні властивості спеціальних сталей. 2. Вуглецеві сталі звичайної і високої якості. 3. Конструкційні хромонікелеві сталі. 4. Конструкційні цементовані сталі для зубчатих коліс редукторів газотурбінних двигунів (ЗК ГТД) з ХТО. 5. Високоміцні та зносостійкі конструкційні сталі.	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	3
Контрольна робота №1	Тестовий контроль	Вибіркові тести з однією правильною відповіддю	0-9 балів за виконання тестових завдань	9
Практичне заняття №8	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Корозійностійкі сталі	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом;	3



		аустенітного класу. 2. Корозійностійкі сталі аустенітно-мартенситного класу. 3. Корозійностійкі мартенситностаріючі сталі. 4. Жароміцні і жаростійкі сталі. 5. Інструментальні сталі. Швидкоріжуча сталь.	надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	
Практичне заняття №9	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Сплави на основі тугоплавких металів. 2. Хром і його сплави. 3. Ніобій і його сплави. 4. Молибден і його сплави. 5. Вольфрам і його сплави.	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	3
Практичне заняття №10	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Властивості магнію. 2. Загальна характеристика магнієвих сплавів. 3. Взаємодія магнію з легувальними елементами. 4. Деформівні магнієві сплави. 5. Ливарні магнієві сплави. 6. Використання магнієвих сплавів. 7. Властивості міді. 8. Сплави міді з цинком (латуні). 9. Сплави міді і олова (оловянисті бронзи). 10. Антифрикційні сплави на основі олова.	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння	3



			інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	
Практичне заняття №11	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Загальна характеристика алюмінію. 2. Взаємодія алюмінію з легувальними елементами. 3. Структура і властивості алюмінієвих сплавів в литому стані. 4. Гаряча і холодна обробка тиском алюмінієвих сплавів. 5. Класифікація та маркування алюмінієвих сплавів. 6. Основи термічного оброблення алюмінієвих сплавів. 7. Сплави Al-Mn, Al-Mg та Al-Cu. 8. Сплави системи Al-Si-Me (силуміни). 9. Пошнєві литійні сплави на основі алюмінію. 10. Використання алюмінієвих сплавів в авіаційно-космічній техніці.	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	3
Практичне заняття №12	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Фізико-хімічні та механічні властивості нікелю. 2. Технологічні властивості та валентність нікелю. 3. Взаємодія нікелю з легувальними елементами і домішками. 4. Вимоги до матеріалів газотурбінних двигунів. Класифікація і маркування нікелевих сплавів. 5. Жаростійкі нікелеві сплави. 6. Жароміцні матеріали. Критерії жароміцності матеріалів. 7. Жароміцні нікелеві сплави для дисків турбін. 8. Сплави з ефектом пам'яті форми. 9. Вплив легувальних елементів на жароміцність нікелевих сплавів. 10. Термічне оброблення жароміцних нікелевих сплавів.	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	3
Практичне заняття №13	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Вплив домішок на властивості титану. 2. Основні діаграми стану сплавів титану. 3. Теоретичне обґрунтування розроблення жароміцних титанових сплавів. 4. Підвищення жароміцності і	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді	3



		ресурсу експлуатації сплавів титану. 5. Підвищення ступеню чистоти сплавів та отримання оптимальної мікроструктури. 6. Підвищення характеристик міцності титанових сплавів за допомогою термічного оброблення. 7. Вибір раціонального легування та стабілізуючий відпал титанових сплавів. 8. Високоміцні деформівні титанові сплави. 9. Ливарні титанові сплави. 10. Використання титану та його сплавів.	без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	
Практичне заняття №14	Демонстрація і захист презентації	Підготовка презентації та доповіді на тему за вибором: 1. Класифікація композиційних матеріалів. 2. Основні види наповнювачів і армуючих елементів у композиційних матеріалах. 3. Композиційні матеріали, що використовуються в конструкціях авіаційно-космічної техніки. 4. Композиційні матеріали на металічній основі. 5. Композити на основі нікелю. 6. Композиційні матеріали на основі алюмінію. 7. Волокнисті композиційні матеріали. 8. Полімерні композиційні матеріали. 9. Надвисокотемпературні композиційні матеріали. 10. Вуглецеві матеріали, що використовуються для виробництва над високотемпературних композитів.	3 - тема розкрита повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу, та додаткової літератури; 2 - тема розкрита в доповіді без суттєвих помилок; володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові запитання; 1 - тема розкрита частково; часткове володіння інформацією, викладеною в межах лекційного курсу; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.	3
Контрольна робота №2	Тестовий контроль	Вибіркові тести з однією правильною відповіддю	0-9 балів за виконання тестових завдань	9
Усього за поточний контроль	2			60
Підсумковий контроль				
Форма підсумкового контролю	Вид підсумкового контрольного заходу	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Екзамен	Теоретичне завдання	Екзаменаційний білет, що містить два питання	Кожне питання по 10 балів 10 балів – відповідь вірна та повна, студент демонструє володіння інформацією, засвоєною як в межах лекційного курсу, так і додатковою літературою; надаються вірні відповіді на додаткові питання;	20



			8-9 балів - відповідь вірна, студент демонструє володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на додаткові питання; 6-7 балів - відповідь в цілому вірна, але містить незначні помилки; студент демонструє володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на більшість додаткових питань; 4-5 балів - відповідь частково вірна; студент демонструє часткове володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на окремі додаткові питання; 1-3 бали – відповідь містить помилки; студент демонструє часткове володіння інформацією, засвоєною в межах лекційного курсу; надаються вірні відповіді на окремі додаткові питання;	
	Тестовий контроль	Вибіркові тести з однією правильною відповіддю	0-20 балів за виконання тестових завдань	20
Усього за підсумковий контроль				40

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

1. Ключников Ю. В., Сердітов О. Т., Дубнюк В. Л. Авіаційні матеріали та їх технології.



- Конспект лекцій. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. 114 с.
2. Технологія конструкційних матеріалів. Підручник/ М. Н. Сологуб та ін. За ред. М. Н. Сологуба. Київ : Вища школа, 2002. 374 с.
 3. Авіаційно-космічні матеріали та технології / Богуслаєв В. О. та ін. Запоріжжя: Вид. ВАН «Мотор Січ», 2009. 383 с.
 4. Авіаційні матеріали та їх обробка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / К. О. Животовська та ін. Київ : Вища освіта, 2003. 303 с.
 5. Сучасне матеріалознавство ХХІ сторіччя / Походня І. К. та ін. – Київ : Наукова Думка, 1998. 659 с.
 6. Металознавство: підручник / Бялік О. М. та ін. Київ : ІВЦ «Політехніка», 2002. 384 с.
 7. Кузін О.А., Яцюк Р.А. Металознавство та термічна обробка металів: підручник. Львів : «Афіша», 2002. 304 с.
 8. Матеріалознавство та конструкційні матеріали : курс лекцій / Кузнецов В. Д. та ін. - Київ : НАУ, 2003. 120 с.

Інформаційні ресурси:

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського: веб-сайт. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua>
2. Сайт видавництва Elsevier: веб-сайт. URL: <http://www.elsevier.com>

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студент, який з поважних причин, підтверджених документально, був відсутній на практичному занятті, має право на відпрацювання після повернення до навчання. Якщо здобувач не використав надане йому право або пропустив заняття без поважних причин, отримує за кожне пропущене заняття 0 балів.

Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Списування студентів під час проведення контрольної роботи є підставою для дострокового припинення її складання та виставлення 0 балів за цю роботу.

Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ НА 2025-2026 н.р. доступний за адресою: https://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/1635.ukr.html.

НАВЧАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ <https://lnk.ua/gk4x2wkVy>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (у тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Процедура повторного вивчення визначається



Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://lnk.ua/9MVwgEpVz>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://lnk.ua/EYNg6GpVZ>.

Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://lnk.ua/QRVdWGwe3>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://lnk.ua/3R4avGqeJ>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ
Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**
Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua
Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Спеціалізована допомога: (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://lnk.ua/5pVJr17VP>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: <https://library.znu.edu.ua/>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (СЕЗН ЗНУ): <https://moodle.znu.edu.ua/>.

Посилання для відновлення паролю: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: <https://sites.znu.edu.ua/child-advance/>.