



ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕВТЕКТИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ НАУКОЄМНОЇ ТЕХНІКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	13 Інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	«Прикладна механіка»
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/заочна/дистанційна
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кр.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	3 пари лекцій на тиждень (всього 54 години лекцій)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., професор кафедри Тітов Вячеслав Андрійович vat.kpi@gmail.com Telegram, Viber 067 290 00 45
Розміщення курсу	Сайти кафедри ТВЛА, MMI; АС Кампус; Telegram

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Інноваційні технології створення та впровадження евтектичних композиційних матеріалів для наукоємної техніки» відноситься до підготовки освітньо-наукового рівня за спеціальністю Прикладна механіка. Дисципліни створює теоретичну та практичну базу фахівців для використання в написанні наукової роботи.

Розробка новітньої техніки потребує створення нових багатофункціональних матеріалів, зокрема сплавів, які повинні відповідати цілому комплексу різноманітних складних вимог, що виникають при їх експлуатації. Існуючі традиційні конструкційні матеріали та сплави вже зараз суттєво обмежують передову конструкторську думку, тому нагальною потребою стає розробка нових сплавів з підвищеним комплексом властивостей. Тому поєднання металевої основи та фаз втілення в одному сплаві, завдяки утворенню специфічної структури при

евтектичній реакції кристалізації, надає сплавам неординарний комплекс характеристик з високими показниками. Це дозволило створити нові сплави, з унікальними властивостями.

Мета навчальної дисципліни: формування у здобувачів знань і умінь використовувати отриману і засвоєну інформацію про структуру та властивості литих евтектичних сплавів металів з фазами втілення та забезпечення механічних та експлуатаційних властивостей деталей машинобудування з евтектичних композиційних матеріалів методами пластичного деформування, в тому числі і в науково-дослідній діяльності (роботою над дисертацією).

Результати навчання: - знати: структуру евтектичних сплавів, пластичність литих евтектичних сплавів, теорію деформування структурно-неоднорідних матеріалів, динаміку руху дисперсного включення при пластичному деформуванні, особливості інтенсивного пластичного деформування вигладжуванням поверхневого шару деталей, вміти: використовувати отримані знання для подальшого розширення своїх професійних компетентностей, зокрема у наданні виробам машинобудування підвищених властивостей, які отримуємо методами пластичного деформування.

Дисципліна підкріплена підручниками, які дають різні акценти окремим розділам. Крім того, існує велика кількість літературних джерел наукового плану, які всебічно освітлюють питання, які розглядаються.

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

Для третього рівня вищої освіти пререквізитні та постреквізитні дисципліни не обумовлюються

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема	Зміст	Примітка
Введення	Загальні відомості. Політика оцінювання	
Розділ 1.	Структура та властивості литих евтектичних сплавів металів з фазами втілення	
Тема 1.1.	Фазові рівноваги у системах перехідних металів з фазами втілення	
Тема 1.2.	Структура литих евтектичних сплавів	
Тема 1.3.	Властивості литих евтектичних сплавів металів з фазами втілення	
Розділ 2	Забезпечення механічних та експлуатаційних властивостей деталей машинобудування з евтектичних композиційних матеріалів методами пластичного деформування	
Тема 2.1.	Загальна теорія деформування структурно-неоднорідних матеріалів	

Тема 2.2.	Аналітичне дослідження пластичного деформування евтектично-зміцнених СНМ	
Тема 2.3.	Промислове впровадження процесу виготовлення заготовок лопаток з СНМ системи Ti-TiB _n	
Розділ 3	Забезпечення механічних та експлуатаційних властивостей деталей машинобудування з евтектичних матеріалів поверхневим пластичним деформуванням	
Тема 3.1	Теоретичне обґрунтування механізму деформування, структури та властивостей поверхневого шару в процесах пластичного деформування	
Тема 3.2	Формування структури та властивостей поверхневого шару інтенсивним пластичним деформуванням	
Тема 3.3	Вплив деформованого поверхневого шару на втомну міцність матеріалу деталей	

4. Навчальні матеріали та ресурси

- Базова література до курсу:

1. Евтектичні композиційні матеріали на основі перехідних металів з тугоплавкими фазами втілення. Основи створення та застосування: монографія/ В.Є. Панарін, М.В. Кіндрачук, П.І. Лобода В.А. Тітов та ін. – К.: КВІЦ, 2015.-240с.
2. *Шурин А.К.* Квазибинарные и квазитройные эвтектические сплавы с тугоплавкими фазами внедрения *А.К. Шурин* // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. - К.: Институт металлофизики АН УССР. – 1980. – 320с. Конспект лекцій до курсу «Основи фізико-технічних та хіміко-термічних процесів для підвищення ресурсу виробів машинобудування». Частина II. Технологічні основи фізико-технічних технологій та оснащення для обробки виробів машинобудування
3. Технологічна механіка забезпечення міцності та якості деталей пластичним деформуванням: монографія / В.А. Тітов, Н.К. Злочевська, О.Я Качан, А.В.Тітов, Е.В. Кондратюк. - К.: КВІЦ, 2016.- 176с
4. Features of design and realization of processes of plastic forming of articles from the eutectic composition materials of Ti-TiB₂ system / Vjacheslav Titov, Nataliia Zlochevska Eduard Kondratyuk, Andrii Titov - Modern manufacturing engineering, Vol. 2: Fundamentals. Vrnjačka Banja (Serbia): SaTCIP Publisher Ltd. and Belgrade (Serbia): Faculty of Information Technology and Engineering (FITI), 2020. – pp. ISBN 978-86-6075-070-1

- Додаткова література до курсу:

1. Таран Ю.Н. О трех типах эвтектических структур / Ю.Н. Таран, И.С. Мирошниченко // Рост и дефекты металлических кристаллов. К.: Наукова думка.1972. - 339с.
2. Тітов В.А. Особливості процесів формоутворення заготовок лопаток з титанового сплаву системи Ti – TiB₂ / В.А. Тітов, О.Я. Качан, О.Г. Моляр, Ю.С. Кресанов, Н.К. Злочевская // Вестник НТУУ «КПІ» Серія «Машиностроение». – 2011. № 61. С. 95-101.
3. Кривов Г.А. Конструкции из металлических композиционных материалов / Г.А. Кривов, В.А. Титов, Б.В. Лукин, В.В. Сахаров и др. – Киев: Техника, 1992 – 224 с.
4. Титов В.А. Моделирование процессов пластического деформирования композиционных материалов с учетом топологических особенностей структуры / В.А. Тітов, Н.К. Злочевська, О.В. Алексеенко // Обработка материалов давлением. №2(21). – 2009. С. 106-114.
5. Титов В.А. Определение эффективных упругих характеристик композитов с несовершенным контактом компонентов / В.А. Тітов, Н.К. Злочевська // Наукові нотатки Луцького національного технічного університету Міжвузівський збірник (за напрямом «Інженерна механіка») – 2009. № 25, частина II. С. 276-280.
6. Богуслаев В.А. Формирование поверхностного слоя деталей выглаживание с ультразвуковым нагружением / В.А. Богуслаев, В.А. Титов, А.Я. Качан, А.Ф. Луговской, В.Ф. Мозговой, К.Б. Балушок, А.В. Титов, А.В. Мовчанюк – Запорожье, АО «Мотор Сич», 2012. – 236 с.
7. Богуслаев В.А. Формирование параметров качества несущих поверхностей валов ГТД алмазным выглаживанием / В.А. Богуслаев, В.Ф. Мозговой, А.Я. Качан, В.А. Титов, А.И. Попенко // Вісник двигунобудування, 2003, №1, С. 84-89.
8. Титов В.А. Обобщенная математическая модель взаимодействия инструмента и поверхностного слоя материала детали при выглаживании с учетом влияния трения / В.А. Титов, А. Д. Лавриненков, А.В. Титов // Обработка материалов давлением. – 2013. - №3(32). – С. 68-73
9. Титов В.А. Особенности выглаживания титановых сплавов с использованием металлосодержащих смазок / В.А. Титов, И. Г. Лавренко, А.Д. Лавриненков, И.Г. Савчинский // Известия ТулГУ. Технические науки. - №5. – 2014. –С. 65-76.
10. Титов А.В. Некоторые особенности формирования свойств поверхностного слоя при ультразвуковом выглаживании / А.В. Титов, Ю.А. Хохлова, А.Д. Лавриненков // Вестник НТУУ «КПІ». Машиностроение. – К.: НТУУ «КПІ». – 2009. – № 56. – С. 140-147.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дисципліна передбачає лише лекційне викладання теоретичного і технологічного 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 поточним контролем.

Тема	Зміст	Час /год./
Введення	Загальні відомості. Політика оцінювання	2
Розділ 1.	Структура та властивості литих евтектичних сплавів металів з фазами втілення	
Тема 1.1.	Фазові рівноваги у системах перехідних металів з фазами втілення	4
Тема 1.2.	Структура литих евтектичних сплавів	4
Тема 1.3.	Властивості литих евтектичних сплавів металів з фазами втілення	6
МКР		1
Розділ 2	Забезпечення механічних та експлуатаційних властивостей деталей машинобудування з евтектичних композиційних матеріалів методами пластичного деформування	6
Тема 2.1.	Загальна теорія деформування структурно-неоднорідних матеріалів	6
Тема 2.2.	Аналітичне дослідження пластичного деформування евтектично-зміцнених СНМ	6
Тема 2.3.	Промислове впровадження процесу виготовлення заготовок лопаток з СНМ системи Ti-TiB _n	6
МКР		1
Розділ 3	Забезпечення механічних та експлуатаційних властивостей деталей машинобудування з евтектичних матеріалів поверхневим пластичним деформуванням	6
Тема 3.1	Теоретичне обґрунтування механізму деформування, структури та властивостей поверхневого шару в процесах пластичного деформування	6
Тема 3.2	Формування структури та властивостей поверхневого шару інтенсивним пластичним деформуванням	6
Тема 3.3	Вплив деформованого поверхневого шару на втомну міцність матеріалу деталей	4
Екзамен		2

6. Самостійна робота аспіранта

Самостійна робота передбачена за всіма темами плану курсу.

При опануванні курсу (підготовці та опрацюванню матеріалу лекцій) слухачам слід особливо увагу звернути на такі складові самостійної роботи по темам:

- по розділу 1 дослідження нерівноважних станів евтектик; вплив швидкості охолодження на механізм кристалізації евтектик; формування властивостей швидко охолоджених евтектик.
- по розділу 2 топологічне уявлення структурно-неоднорідних матеріалів в механіці суцільних середовищ; моделювання процесів пластичного деформування СНМ; динаміка руху дисперсного включення при пластичному деформуванні. Умови суцільності евтектичного СНМ;
- по розділу 3. дослідження формування структури та властивостей поверхневого шару інтенсивним пластичним деформуванням; особливості інтенсивного пластичного деформування; вивчення УЗ пристрою для вигладжування вигладжуванням поверхневого шару деталей евтектичного матеріалу системи $Ti-TiB_n$

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

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 загальноуніверситетських вимог. Також застосовуються елементи змішаного навчання.

Застосовуються і заохочуються (на підставі мотивованої активності під час навчання) можливо отримання підсумкової оцінки – автоматом (за згодою слухача) і у відповідності до загальноуніверситетських вимог

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

Поточний контроль: 1) результати експрес-опитування або експрес-тестів за тематикою опанованого матеріалу під час проведення заняття (проводиться 21 опитування по 1 балу за позитивне опитування, сумарно 21 балів максимум) або - результатів тестів, які враховуються замість результатів експрес опитування (тести проводяться за бажанням слухачів за погодженням (допуском) викладача), зокрема при об'єктивних обставинах недостатньої кількості балів за поточні експрес-опитування, як правило при наборі 3-5 балів за тему плану (в залежності від

повноти відповіді у 6 балів мах, сумарно 18 балів мах); 2) результати розбитої на дві по ½ МКР (кожна з яких оцінюється в залежності від повноти відповіді у 20 балів мах, сумарно 40 балів мах); 3) додаткові (заохочувальні) бали не можуть перевищувати 20 балів мах (проставляються за мотивовану активність під час занять по 1 балу за лекцію та участь у написанні тез, статей тощо, участь у науково-дослідній роботі кафедри тощо, підготовці стартапів тощо до 5 балів за кожен складову).

Семестровий контроль: іспит (в залежності від повноти відповіді у 40 балів мах).

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

Якщо слухач під час семестру набрав більше за 60 балів він може претендувати на іспит автоматом за загальноуніверситетськими умовами переведення поточних балів в екзаменаційну оцінку.

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав д.т.н., проф. завідувач кафедри ТВЛА Вячеслав ТІТОВ

Ухвалено кафедрою ТВЛА (протокол № 1 від 28.08.2020 р.)

Погоджено Методичною комісією ММІ (протокол № 1 від 28.08.2020 р.)