



Механіка процесів механічного оброблення

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	<i>131- Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Прикладна механіка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЄКТС, 150 год., лекції – 36 год., лабораторні – 36 год., СРС 78 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР</i>
Розклад занять	<i>За розкладом на сайті університету. http://roz.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н, професор Майборода Віктор Станіславович , +380679244086, maiborodavs@gmail.com Практичні: д.т.н, професор Майборода Віктор Станіславович
Розміщення курсу	Ресурс «Електронний кампус», Google Classroom https://classroom.google.com/c/NjE5OTkyMTY4ODI3?cjc=ufnfktp

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна “Механіка процесів механічного оброблення” призначена для розширення знань слухачів про взаємозв’язок процесів механічного оброблення матеріалів з міцністю і механічними властивостями твердих тіл, їх реальної кристалічної будови, впливом різних факторів на спроможність сучасних матеріалів піддаватися обробленню, особливостями його спрямованого керування, що лежить в основі створення сучасних конструкційних деталей з відповідними експлуатаційними характеристиками.

Метою дисципліни є вивчення фізичних явищ і механізмів, які супроводжують процес механічного оброблення матеріалів, механіки руйнування при різанні, зміни механічних властивостей матеріалів та їх міцності в залежності від природи будови твердих тіл, дефектів кристалічної структури в процесі оброблення. Дисципліна передбачає вивчення дислокаційного підходу до аналізу процесів деформування і руйнування матеріалів при різанні, особливостей формування властивостей поверхневого шару деталей при обробленні різанням, застосуванні феноменологічного підходу до процесу різання, як процесу керованого руйнування матеріалу.

Предмет навчальної дисципліни. Фізичні і механічні властивості матеріалів, що визначають спроможність матеріалів до оброблення різанням

Дисципліна "Механіка процесів механічного оброблення" відноситься до вибіркового освітніх компонентів, і вона самостійно не формує компетентностей, проте здатна підсилювати компетентності та результати навчання, які забезпечують нормативні освітні компоненти.

Вивчення дисципліни сприяє підсиленню наступних компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності (ФК):

ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК5. Здатність планувати і виконувати експериментальні й теоретичні дослідження з прикладної механіки та дотичних міждисциплінарних проблем, опрацювати і узагальнювати результати досліджень.

ФК9. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

РН8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах

РН11. Планувати і виконувати експериментальні і теоретичні дослідження у сфері прикладної механіки, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки.

РН14. Застосовувати фундаментальні та прикладні знання та вміння в галузі інноваційних технологій машинобудування.

РН15. Проводити експериментальні і комп'ютерні дослідження із застосуванням методів планування експерименту і математичного моделювання.

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

Дисципліна «Механіка процесів механічного оброблення» базується на наступних дисциплінах:

- Інноваційні технології в машинобудуванні

У свою чергу дисципліна «Технологічність конструкції виробів машинобудування» може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін:

- Науково-дослідна практика

- Виконання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Стислий огляд процесів обробки матеріалів різанням та тенденції їх розвитку.

Тема 2. Дефекти кристалічної будови твердих тіл та їх вплив на механічні властивості матеріалів.

Тема 3. Дислокаційна фізика деформації і руйнування при механічному обробленні матеріалів.

Тема 4. Формування властивостей поверхневого шару деталі при механічному обробленні різанням.

Тема 5. Фізичні особливості оброблюваності матеріалів різанням.

Тема 6. Феноменологічний підхід до процесу різання, як керованого руйнування матеріалу.

Тема 7. Фізична природа утворення наросту.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Інструментальні матеріали для виготовлення різального інструменту: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою "Конструювання та дизайн машин" спеціальності 131 "Прикладна механіка" / В.С. Майборода, Д.Ю. Джулій, І.В. Слободянюк, Н.В. Гаврушкевич // Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. –112 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47773>

2. Долгов О. М. Механіка руйнування [Електронний ресурс] : підручник / О. М. Долгов ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» . – Дніпро : НТУ « Дніпровська політехніка » , 2019. – 166 с. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/154416>

3. Фізичні основи руйнування матеріалів. Навчальний посібник для студентів напрямку підготовки 6.050503 "Машинобудування" / В.С. Майборода, Н.В. Мініцька // Київ: НТУУ "КПІ", 2012. – 152 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/1981>

Додаткова література

1. Основи механіки руйнування. навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навч. за напр. підгот. "Інженерне матеріалознавство" / В.С. Майборода, М.М. Бобіна, Т.В. Лоскутова, Н.В. Мініцька // Київ: НТУУ "КПІ", 2010. – 124 с. <https://discovery.kpi.ua/Record/000253061>

2. Основи механіки руйнування Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни для студентів спеціальності 7.090204 "Інструментальне виробництво" / В.С. Майборода, Н.В. Мініцька, В.І. Солодкий // Київ: "Політехніка", 2006. – 24 с. <https://discovery.kpi.ua/Record/000186358>

3. Ясній П.В. Курс лекцій "Механіка руйнування зварних конструкцій" для студентів спеціальності 7.092301 всіх форм навчання./П.В.Ясній, Міністерство освіти та науки України Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя. – 2006. – 100 с. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/736>

Навчальний контент

5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу та з використанням методичних матеріалів, доступ до яких наявний у студентів. Студенти залучаються до обговорення лекційного матеріалу та задають питання, щодо його сутності. На лабораторних заняттях застосовуються форми індивідуальної та колективної роботи (командна

робота, парна робота) для реалізації завдань викладача та набуття навичок самостійної практичної роботи.

Під час вивчення курсу застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання ("мозковий штурм", "аналіз ситуацій" і ін.);

3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів практичних завдань, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережових комунікаційних можливостей (програмні засоби, мобільні застосунки і ін.).

В період роботи за принципом онлайн навчання більшу увагу студентів звертають на необхідність поглиблення знань завдяки використанню спеціальних освітніх дидактичних засобів, що знаходяться у вільному доступі в мережі інтернет. Окрім того, студентів залучають до активного користування довідковою та спеціальною літературою. Додатково організовується індивідуальна робота, направлена на коригування результатів навчання в дистанційній формі.

ЛЕКЦІЇ

Вступ. Мета та завдання курсу. Етапи розвитку теорії різання матеріалів, основні акценти і тенденції при дослідженнях і теоретичному описі механіки процесів механічного оброблення реальних конструкційних матеріалів. Напрямки розвитку і основні шляхи досліджень і історичні аспекти в галузі механіки процесів механічного оброблення і процесів різання конструкційних матеріалів. Види оброблення різанням в залежності від типу використовуваного різального інструменту. Лезове і абразивне різання, принципові відмінності. Напрямки розвитку. Структурна модель процесу різання і загальні принципи, що використовують при його керуванні. Нестабільності, що супроводжують процеси механічного оброблення і причини в наслідок чого вони виникають. Схематичне представлення процесу механічного оброблення.

Загальна інформація про фізичні явища, що супроводжують процеси механічного оброблення матеріалів різанням. Параметри, що визначають процес різання і їх розгорнута характеристика.

Тема 1. СТИСЛИЙ ОГЛЯД ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ РІЗАННЯМ ТА ТЕНДЕНЦІЇ ЇХ РОЗВИТКУ

1.1. Характер взаємодії різального інструменту з матеріалом при механічному обробленні. Детерміновані умови взаємодії інструменту з оброблюваними поверхнями при лезовому обробленні. Стохастичний характер взаємодії інструменту з оброблюваної заготівлею при абразивній обробці. Товщина зрізу ванного шару при різних видах механічного оброблення. Термодинамічний стан матеріалу в зоні механічного оброблення. Основні напрямки робіт, які мають місце при вивченні механіки процесів механічного оброблення конструкційних матеріалів різного призначення. Підходи, що використовують при вивченні механіки процесів.

1.2. Формування сучасної структурної моделі процесів різання і принципів їхнім керуванням. Головні і супутні явища, які супроводжують механічне оброблення. Основні фізичні явища, які реалізуються при механічному обробленні з точки зору атомної будови матеріалів. Причині виникнення нестабільностей при механічному обробленні. Параметри, які визначають процес механічного оброблення. Схематичне представлення

процесів механічного оброблення різання, як системи комплексу параметрів. Структурна схема процесу механічного оброблення матеріалів.

1.3. Стислий аналіз будови кристалічних тіл, а саме їх кристалічних границь. Прості кристалічні ґратниці, характерні для металів – ОЦК, ГЦК, ГЦУ. Умови їх формування. Щільно упаковані площини і напрямки в зазначених границях.

1.4. Теоретична міцність і властивості твердих тіл

Тема 2. ДЕФЕКТИ КРИСТАЛІЧНОЇ БУДОВИ ТВЕРДИХ ТІЛ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ.

2.1. Нульмірні дефекти.

Нульмірні дефекти. Вакансії, міжвузлові атоми, пари Френкеля, атоми заміщення та впровадження. Взаємозв'язок нульмірних дефектів з механічними властивостями. Енергетичні характеристики нульмірних дефектів.

2.2. Одномірні /лінійні/ дефекти.

Одномірні /лінійні/ дефекти. Гвинтові та крайові дислокації. Змішані дислокації. Густина дислокацій. Вектор Бюргерса. Основні властивості дислокацій. Типи руху дислокацій. Пороги на дислокаціях. Поняття про сили, що діють на дислокації. Фізична природа дислокаційного зміцнення матеріалів. Особливості розмноження дислокацій та їх механізми. Теплові коливання атомів. Динамічні властивості дислокацій, Лінійне натягнення дислокацій.

2.3. Двовірні /плоскі/ дефекти кристалічної будови твердих тіл.

Границі субзерен, поняття про полігонізацію, плоскі скупчення дислокацій та двійниковий прошарок. Межа зерен, як вид плоского дефекту. Зміцнюючий ефект Холла-Петча. Тріщини у твердому тілі. Поняття про жорстоке та м'яке навантаження. Признак термодинаміки тріщиноутворення. Енергетичний підхід при вивченні процесу зростання тріщин. Тріщини у пружно-пластичному середовищі, їх уява з точки зору дислокаційної будови матеріалів. Двійникування і його дислокаційний механізм. Типи тріщин та їх характеристика.

2.4. Об'ємні дефекти у твердому тілі

Об'ємні дефекти у твердому тілі та їх характеристика. Особливості подолання дислокаціями перепон, обумовлених об'ємними дефектами. Взаємодія дефектів у кристалічних ґратках. Дислокації та домішані атоми. Атмосфери Коттрелла. Дислокації та пари Френкеля.

2.5. Основні механізми зміцнення металевих матеріалів. Субструктурне зміцнення. Пружне і контактне гальмування дислокацій. Формування підпорядкованих дислокаційних субструктур. Твердорозчинне зміцнення матеріалів. Вплив на процеси зміцнення сталей легуючих елементів. Зміцнення інтерметалідами. Полікристалічне зміцнення. Багатофазне зміцнення матеріалів.

Тема 3. ДИСЛОКАЦІЙНА ФІЗИКА ДЕФОРМАЦІЇ І РУЙНУВАННЯ ПРИ МЕХАНІЧНОМУ ОБРОБЛЕННІ МАТЕРІАЛІВ

Особливості дислокаційного аналізу процесів механічного оброблення металів

3.1. Особливості еволюції дислокаційної структури в зоні різання металів. Стадії деформаційного зміцнення. Механізм зміни структури матеріалу в шарі різання і їх етапи. Передумови зародження дислокацій в зоні механічного оброблення

3.2. Особливості формування субструктур зміцнення при механічному обробленні. Механізми гальмування рухомих дислокацій, відповідальних за зміцнення матеріалу. Аналіз зони різання, яка пластично деформується. Вплив технологічних факторів процесів механічного оброблення на розміри пластично деформованої зони.

3.3. Механізм супутнього деформування.

3.4. Збільшення товщини шару, що зрізується в процесі різання.

3.5. Механізми, які проявляються при утворенні стружки. Субструктура зрізаного шару металу. Пояснення механізму зливного утворення стружки пов'язане з появою (формуванням) особливих дефектів кристалічної решітки - дисклінацій.

3.6. Зміна дислокаційних характеристик оброблюваного матеріалу в процесі різання.

3.7. Механізми і інтенсивність зародження дислокацій при механічному обробленні матеріалів. Типи пластичної деформації в процесі утворення стружки . Еволюційне представлення процесу зливного утворення стружки . Зміни в структурі матеріалу в області різання

Тема 4. ФОРМУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛІ ПРИ МЕХАНІЧНОМУ ОБРОБЛЕННІ РІЗАННЯМ

4.1. Класифікація характеристик поверхневого шару. Ефект спадковості обробки.

4.2. Зміцнення поверхневого шару деталі. Явища, що відбуваються при знеміцненні матеріалу при механічному обробленні.

4.3. Умови формування нестабільних властивостей поверхневого шару при обробленні різанням. Шляхи стабілізації субструктури зміцненого матеріалу в процесі різання.

Тема 5. ФІЗИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБЛЮВАНOSTІ МАТЕРІАЛІВ РІЗАННЯМ

Фактори, по яким оцінюється оброблюваність матеріалів при лезовій обробці. Фізичні параметри, що визначають оброблюваність матеріалу. Вплив типу границь оброблюваних матеріалів на характер механічного оброблення. Можливість використання стандартних характеристик пластичності матеріалів на їх оброблюваність. Експрес визначення оброблюваності різанням матеріалів за критерієм їх деформованості. Фізичні передумови забезпечення покращення оброблюваності різанням. Рекомендації для використання і створення нових підходів для поліпшення оброблюваності матеріалів. Вплив стану поверхневого шару матеріалу на ефективність механічного оброблення і шляхи керування зазначеним процесом.

Тема 6. ФЕНОМЕНОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ, ЯК КЕРОВАНОГО РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛУ

6.1. Моделі схеми різання з межею поділу між шаром, що зрізається і стружкою. Модель механічного оброблення при різанні, як процесу формозміни матеріалу його керованим руйнуванням. Послідовні стадії руйнування матеріалу при різанні. Мікроструктурний аналіз процесу руйнування матеріалу при механічному обробленні. Крихке і в'язке руйнування.

6.2. Особливості руйнування матеріалів при різанні. Особливості процесу руйнування матеріалів. Фізичний підхід до руйнування матеріалу при різанні. Механізми руйнування при різанні. Дислокаційні тріщини. Принципові відмінності в механізмах в'язкого і крихкого руйнування при різанні різних матеріалів.

6.3. Взаємозв'язок між механізмами руйнування і утворенням стружки. Етапи процесу різання пластичних матеріалів.

6.4. . Сили різання при обробленні матеріалів. Характер розподілу нормальних і дотичних напружень на різальній кромці і контактних площинках різального інструменту. Вплив Радіус округлення різальної кромки на можливу товщину шару, що зрізується. Зміцнюючий вплив округленої різальної кромки. Сила, яка необхідна для вигину стружки.

Тема 7. ФІЗИЧНА ПРИРОДА УТВОРЕННЯ НАРОСТУ

Фізичні причини, які призводять до утворення наросту при різанні. Адгезійна складова. Особливості адгезійного схоплювання при механічному обробленні матеріалів

з різною кристалевою границею. Вплив на процес різання процесу утворення наросту. Механізм наростоутворення запропонований В.І.Владиміровим. Загальні особливості процесу наростоутворення при різанні.

Лабораторний практикум (комплексні роботи).

Робота 1. Визначення особливостей стружкоутворення різноманітних за властивостями конструкційних матеріалів при різанні. Мета – ознайомитись з процесами безперервного і переривчастого оброблення. Виконати оброблення в'язкої нержавіючої сталі, чавуна, сплаву міді при різноманітних режимах оброблення. Визначити умови наростоутворення. Отримати стружку для подальших досліджень. Відділити з різального інструменту елементи наросту. Проаналізувати отримані результати.

Робота 2. Дослідження мікроструктури зливної стружки. Мета – визначити типові зміни мікроструктури стружки в повздовжньому і поперечному її перерізі. Порівняти одержані результати, визначити ступінь пластичного деформування матеріалу стружки за характером зміни розміру зерен в повздовжньому і поперечному перерізах стружки. Встановити наявність прирізцевої зони, випереджувальних тріщин по маловуглецевій сталі.

Робота 3. Дослідження прирізцевої зони стружки і шару матеріалу на вільній поверхні стружки. Мета – ознайомитись з методами контролю матеріалів на мікротвердість та особливостями підготовки зразків для досліджень. Визначити твердість за Вікерсом на зразках стружки з сталі, сплавів міді. Визначити характер зміни мікротвердості цих матеріалів по об'єму стружки. Особливу увагу приділити вільній поверхні стружки. Виконати декорування ліній ковзання на підготовлених шліфах для вимірювання твердості. Визначити щільність ліній ковзання в різних зонах стружки.

Робота 4. Визначення оброблюваності різанням матеріалів за критеріями їх деформованості. Мета – визначення критеріїв оброблюваності і можливості впливу на зазначені критерії зміною характеристик пластичності.

6. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовки до виконання завдань на лабораторних заняттях; підготовка до лекцій та модульної контрольної роботи, екзамену.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання екзаменаційного завдання та лабораторних робіт. Відвідування лабораторних практикумів є обов'язковим. У разі відсутності студента на роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати. Відвідування контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив контрольну роботу з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку робота не оцінюється. Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 ВІД 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_НОН228.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

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

Поточний контроль: лабораторні практикуми, модульна контрольна робота.

Календарний контроль: провадиться 2 раз на семестр за встановленим графіком як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. **Семестровий контроль:** екзамен.

Оцінювання здобувача вищої освіти

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) виконання та захист лабораторного практикуму – 40 балів;
- 2) відповіді на завдання МКР – 20 балів;
- 3) відповідь під час екзамену – 40 балів.

Виконання та захист робіт лабораторного практикуму.

Максимальна кількість балів за всі роботи: $r1=40$ балів. Система оцінювання робіт лабораторного практикуму представлена в табл. 1.

Таблиця 1

Рейтингові бали за виконання та захист роботи лабораторного практикуму

Бали	Критерії оцінювання
10	Робота виконана повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
9	Робота виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
8	Робота виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
7	Робота виконана з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
6	Робота виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Робота не виконана, звіт не представлений.

Мінімальна кількість балів за всі роботи:

$$r1_{min}=6 \text{ балів} \times 4 = 24 \text{ бали.}$$

Максимальна кількість балів за всі роботи:

$$r1_{max}=10 \text{ балів} \times 4 = 40 \text{ балів.}$$

Роботи захищаються на наступних парах у визначені терміни.

Модульна контрольна робота

Метою проведення модульної контрольної роботи є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів навчальної дисципліни. Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 годині кожна. Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру. Ваговий бал однієї контрольної роботи – 10 балів. Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2

Рейтингові бали за одну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
10,0	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
9,0	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
8,0	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
7,0	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
6,0	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0,0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r_2 = 10 \text{ балів} \times 2 = 20 \text{ балів}$$

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Нарахування штрафних балів не передбачено.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $60 \times 0,1 = 6$ балів.

Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль "Календарний контроль" Електронного кампусу.

Критерії семестрового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Друга складова – це екзаменаційна оцінка, призначена для оцінювання окремих завдань на екзамені.

Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженим директором інституту.

Умови допуску до екзамену – відсутність заборгованостей з робіт лабораторного практику та виконання МКР.

Екзамен проводиться в письмовій формі. Час написання екзамена складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з двох питань. Питання максимально оцінюються у відповідно 20 балів. Максимальна кількість балів отриманих за екзамен складає 40 балів:

$$r_3 = 40 \text{ балів.}$$

Критерій екзаменаційного оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за табл. 3.

Таблиця 3

Кількість балів за одне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
20	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
18	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
16	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
14	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
12	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів та екзамена:

$$R=r_1+r_2+r_3=40+20+40=100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 4).

Таблиця 4

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 – 100	Відмінно
85 – 94	Дуже добре
75 – 84	Добре
65 – 74	Задовільно
60 – 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Тематика контрольних робіт

Контрольна робота №1 (Основні теми)

1. Акценти і тенденції при дослідженнях і теоретичному описі процесу різання реальних конструкційних матеріалів.

2. Структурна модель процесу різання і загальні принципи, що використовують при його керуванні.

3. Нестабільності, що супроводжують процес різання і причини внаслідок чого вони виникають.

4. Особливі умови, що повинні бути враховані при застосуванні дислокаційного підходу при аналізі процесів різання реальних матеріалів конструкційного призначення.

5. Особливості еволюції дислокаційної структури матеріалів в зоні різання.

6. Передумови зародження і розмноження дефектних утворень в матеріалі в зоні різання, рухомі і "зв'язані" структури.

7. Особливості формування субструктур зміцнення в матеріалі при різанні.

8. Механізм супутнього деформування.

9. Механізми гальмування дислокацій в зоні різання.

10. Пульсуючий рух дислокацій в зоні випереджувачого пластичного деформування матеріалу перед різальним інструментом.

11. Випереджувальне і супутнє зміцнення матеріалу в зоні різання.

12. Явище збільшення товщини шару матеріалу, що зрізується і його фізичне пояснення.

13. Дислокаційний механізм формо-змінення і зміцнення матеріалів при різанні.

14. Сучасні дислокаційні механізми, що реалізуються в процесі стружкоутворення.

15. Структурно-схематичне представлення зони різання. Дисклінації.

16. Класифікація характеристик поверхневого шару виробів, що утворюються в процесі різання. Мікротвердість, залишкові напруження, щільність смуг Чернова-Людерса (смуг ковзання), щільність дислокацій в поверхневому шарі в зоні різання.

17. Зміцнення поверхневого шару деталей в процесі різання.

18. Умови формування нестабільностей в поверхневому шарі оброблюваних матеріалів.

Шляхи стабілізації субструктур зміцнення поверхневих шарів при різанні матеріалів.

19. Фізичні особливості зміни оброблюваності матеріалів різанням.

20. Методи експериментального визначення оброблюваності матеріалів за стандартними характеристиками міцності матеріалів. Критерії оброблюваності.

21. Представлення поверхневого шару матеріалу, що утворюється при різанні у вигляді композиційної багатошарової структури.

Контрольна робота №2 (Основні теми)

1. Моделі утворення границь між шаром, що зрізується, і стружкою.

2. Представлення процесу різання, як процесу формозмінення матеріалу за рахунок його керованого руйнування.

3. Механізм руйнування при різанні з випереджувальною тріщиною.

4. Механізми і стадії руйнування при різанні, побудовані за даними мікроскопічного аналізу матеріалу заготовки.

5. Енергетичні аспекти руйнування при різанні.

6. Формування дислокаційних тріщин.

7. Принципові відмінності в механізмах в'язкого і крихкого руйнування при різанні різноманітних матеріалів.

8. Взаємозв'язок між механізмами руйнування і стружкоутворення.

9. Сили різання при обробленні – сукупність трьох взаємозв'язаних процесів.

10. Характер розподілення нормальних і зсувних напружень на різальній кромці і контактних поверхнях різального інструменту.

11. Визначення величини тиску різальної кромки на оброблюваний матеріал.

12. Розміри різальних кромок, найбільш раціональна їх форма. Зміна параметрів і форми різальних кромок при експлуатації.

13. Фізична природа наростоутворення при різанні матеріалів.

14. Режими різання і особливості перебудови структури наросту, причин його утворення і руйнування. Дислокаційний механізм наростоутворення.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склав:

Професор кафедри конструювання машин, доктор
технічних наук

Віктор МАЙБОРОДА

Ухвалено кафедрою конструювання машин- (Протокол № 7 від 20.12.2022р.)

Погоджено методичною комісією навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту
(Протокол № 4 від 22.12.2022р.).