



Фізика процесів різання
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>дистанційна/змішана</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>1 курс, весняний семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>180/6 кредитів ЄКТС</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>екзамен</i> |
| Розклад занять | <i>згідно rozklad.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 | |

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна “ Фізика процесів різання ” призначена для розширення знань слухачів про взаємозв’язок процесів руйнування, міцності і механічних властивостей твердих тіл, їх реальної кристалічної будови, впливом різних факторів на спроможність сучасних матеріалів піддаватися процесам різання, особливостями його спрямованого керування, що лежить в основі створення сучасних конструкційних деталей з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Метою дисципліни є вивчення фізичних явищ, які супроводжують процес різання, механіки руйнування при різанні, зміни механічних властивостей матеріалів та їх міцності в залежності від природи будови твердих тіл, дефектів кристалічної структури в процесі різання. 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 основи руйнування і зміцнення матеріалу в процесі механічного оброблення.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності (ФК):

ФК5. Здатність визначати множини допустимого інструментального і технологічного забезпечення процесів формоутворення поверхонь деталей та обґрунтовано вибирати найбільш доцільні для певних умов експлуатації та застосовувати знання про сучасні методи використання, виготовлення інструменту високої якості, підвищеної надійності, і розробляти шляхи цілеспрямованої зміни експлуатаційних властивостей інструменту на усіх стадіях його створення шляхом обґрунтованого використання сучасних методів їх виготовлення з врахуванням умов експлуатації і шляхів відновлення.

Програмні результати навчання:

PH8) Вчитися і оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах

PH12) Розробляти ефективні процеси формоутворення поверхонь деталей їх технологічне забезпечення з урахуванням особливостей життєвого циклу виробу.

PH13) Розробляти та проектувати вироби з урахуванням особливостей сучасного конструкторського та технологічного забезпечення в інженерному дизайні.

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

Перелік попередніх навчальних курсів, які необхідні фахівцю для успішного засвоєння дисципліни:

Фізика; Хімія; Матеріалознавство; Технологія металів; Опір матеріалів; Теорія машин і механізмів; Деталі машин; Основи оброблення матеріалів різанням.

У свою чергу дисципліна «Фізика процесів різання» є базою для подальшого виконання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

На вивчення відводиться 180 годин (6 кредитів ЄКТС).

Таблиця 1

| Форма навчання | Всього | | Розподіл навчального часу та видами занять | | | | Семестр. атестація |
|----------------|----------|-------|--|--------|--------|-----|----------------------|
| | кредитів | годин | Лекції | Практ. | Лабор. | СРС | |
| Денна | 6 | 180 | 54 | 18 | - | 108 | 100 балів екзамен |

Вступ. Мета та завдання курсу. Основні підходи і методи. Напрямки розвитку і основні шляхи досліджень в галузі теорії і фізики процесів різання. Структурна модель процесу різання. Нестабільності, що виникають при різанні.

Розділ 1. Дислокаційний підхід до аналізу процесів деформування і руйнування матеріалів при різанні.

Тема 1.1. Характеристика процесу різання з точки зору еволюції дислокаційної будови матеріалу.

Тема 1.2. Процеси і особливості пластичного деформування матеріалів в зоні різання.

Тема 1.3. Фізичні механізми, що супроводжують процеси стружко утворення.

Розділ 2. Формування властивостей поверхневого шару деталей при обробленні різанням.

Тема 2.1. Властивості поверхневого шару деталей при обробленні різанням

Тема 2.2. Оброблюваність матеріалів.

Розділ 3. Феноменологічний підхід до процесу різання, як процесу керованого руйнування матеріалу.

Тема 3.1. Механізми і моделі зсуву матеріалу при його руйнуванні в процесі різання.

Тема 3.2. Крихке і в'язке руйнування зрізаного шару при різанні. Сили різання.

Тема 3.3. Особливості взаємодії різальної кромки інструменту з оброблюваним матеріалом при різанні.

Тема 3.4. Наростоутворення.

Форми роботи

Лекції проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу за з використанням методичних матеріалів, доступ до яких наявний у студентів. Студенти залучаються до обговорення лекційного матеріалу та задають питання, щодо його сутності.

На практичних заняттях застосовуються форми індивідуальної та колективної роботи (командна робота, парна робота) для реалізації завдань викладача на 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 мережевих 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 довідниковою і спеціальною літературою. Додатково організовується індивідуальна робота, направлена на коригування результатів навчання в дистанційній формі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Старков В.К. Дислокационные представления о резании металлов. М.:Машиностроение, 1979. – 160 с.

2. Старков В.К. Физика и оптимизация резания металлов. М.:Машиностроение, 2009. – 640 с.
3. Таланов Н.В. физические основы процесса резания //Физические процессы при резании метал лов. Волгоград:Узд. ВПИ, 1978. – С.3-37.
4. Армареги И.Дж., Браун Р.Х. Обработка металлов резанием. М.:Машиностроение , 1977. – 325 с.
5. Красовский А.Я. Физические основы прочности, к.:Наук.думка, 1977. – 140с.
6. Екобори Т. Физика и механика разрушения и прочности твердых тел. М.:Металлургия, 1971. – 264с.
7. Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Структура и механические свойства металлов. М.:Металлургия, 1979. – 495с.
8. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. М.:Машиностроение, 1975. – 344 с.
9. Арутюнян Г.С. Исследование дислокационного упрочнения металлов при резании: Автореф.канд.тех.наук.Ереван, 1970. – 21с.
10. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание метал лов. М.:Высшая школа, 1985. – 324 с.
11. Григорьев С.Н.Волосова М.А. Нанесение покрытий и поверхностная модификация інструмента. М.:МГТУ «Станкин», 2007. – 324 с.
12. Владимиров В.И. Физическая природа разрушения металлов. М.:Машиностроение, 1989. – 296 с.
13. Исаев А.И. Процесс образования поверхностного слоя при обработке метал лов резанием. М.:Машгиз, 1950. – 358с.

Додаткова

14. Фридман Я.Б. Механические свойства металлов.
15. Кана Р.У. Физическое материаловедение 3т. Физико-механические свойства металлов и сплавов т.3.
16. Фридель Ж. Дислокации. М.:МИР, 1967. – 643 с.
17. Коттрелл А.Х. Дислокации и пластическое течение в кристаллах, 1958.
18. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости.
19. Григорович В.К. Твердость и микротвердость металлов. М.:Наука, 1976. – 230 с.
20. Томсен Э., Ч.Янг, Кобаяши Ш. Механика пластических деформаций при обработке металлов. - М.: Машиностроение, 1969.-503 с.
21. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. М.:Машиностроение, 1977. – 526 с.
22. Фудзии Т., Дзако М. Механика разрушения композиционных материалов. М.:МИР, 1982. – 232 с.
23. Основи механіки руйнування: навч.посіб./В.С.Майборода, М.М.Бобіна , Т.В.Лоскутова та ін. – К.:НТУУ «КПІ», 2010, - 124 с.
24. Фірстов С.О. Матеріалознавство на атомному рівні / С.О.Фірстов. – К.:Наука і культура, вип.34, 2008. С.140-155.
25. Конева Н.А. Физика прочности металлов. / Н.А.Конева. – М.:Соровский образовательный журнал, №7, 1997. – С.95-102.

Базовими для вивчення дисципліни є джерела 1-13, решта – факультативні. Зазначені джерела є у вільному доступі у бібліотеці КПІ та інтернеті.

Наведені джерела повністю відображають зміст вказаних для вивчення тем.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 ЛЕКЦІЇ

Вступ.

Вступ. Мета та завдання курсу. Етапи розвитку теорії різання матеріалів, основні акценти і тенденції при дослідженнях і теоретичному описі процесу різання реальних конструкційних матеріалів. Напрямки розвитку і основні шляхи досліджень в галузі теорії і фізики процесів різання. 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 процес різання і причини в наслідок чого вони виникають. Схематичне представлення процесу різання.

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

Розділ 1. Дислокаційний підхід до аналізу процесів деформування і руйнування матеріалів при різанні.

Тема 1.1. Характеристика процесу різання з точки зору еволюції дислокаційної будови матеріалу.

Стисла характеристика дефектів кристалічної будови сучасних матеріалів, точкові, лінійні, плоскі і об'ємні дефекти. Особливі умови, що повинні бути враховані при застосуванні дислокаційного підходу при аналізі процесів різання реальних матеріалів конструкційного призначення. Особливості еволюції дислокаційної структури матеріалів в зоні різання. Етапи зміни структури матеріалів в зоні різання. Передумови зародження і розмноження дефектних утворень в матеріалі в зоні різання, рухомі і «зв'язані» структури. Особливості формування субструктур зміцнення в матеріалі при різанні. Зона матеріалу, що пластично деформується при різанні. Механізм супутнього деформування.

Тема 1.2. Процеси і особливості пластичного деформування матеріалів в зоні різання.

Механізми гальмування дислокацій в зоні при різанні. Пульсуючий рух дислокацій в зоні опереджувального пластичного деформування матеріалу перед різальним інструментом. Особливості руху гвинтових і крайових дислокацій. Опереджувальне і супутнє зміцнення матеріалу в зоні різання. Явище збільшення товщини шару матеріалу,

що зрізується і його фізичне пояснення. Зміни, що відбуваються у дислокаційній будові матеріалів в процесі різання. Дислокаційний механізм формо-змінення і зміцнення матеріалів при різанні.

Тема 1.3. Фізичні механізми, що супроводжують процеси стружко утворення.

Сучасні дислокаційні механізми, що реалізуються в процесі стружко утворення. Стадії зливного стружко утворення. Умови подолання дислокаціями структурних перепон в процесі різання. Структурно-схематичне представлення зони різання. Дисклінації.

Особливості формування субструктур зміцнення в матеріалі при різанні. Зона матеріалу, що пластично деформується при різанні. Механізм супутнього деформування. Умови подолання дислокаціями структурних перепон в процесі різання. Механізми гальмування дислокацій в зоні при різанні.

Розділ 2. Формування властивостей поверхневого шару деталей при обробленні різанням.

Тема 2.1. Властивості поверхневого шару деталей при обробленні різанням.

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. Зміцнення поверхневого шару деталей в процесі різання. Умови формування нестабільностей в поверхневому шарі оброблюваних матеріалів. Шляхи стабілізації субструктур зміцнення поверхневих шарів при різанні матеріалів.

Тема 2.2. Оброблюваність матеріалів.

Фізичні особливості зміни оброблюваності матеріалів різанням. Методи експериментального визначення оброблюваності матеріалів за стандартними характеристиками міцності матеріалів. Критерії оброблюваності. Фізичні передумови для забезпечення покращення оброблюваності матеріалів різанням. Додатковий вплив температурного, силового і інших чинників на зону різання. Нові підходи для покращення оброблюваності матеріалів. Представлення поверхневого шару матеріалу, що утворюється при різанні у вигляді композиційної багатошарової структури.

Мікротвердість, залишкові напруження, щільність смуг Чернова-Людерса (смуг ковзання), щільність дислокацій в поверхневому шарі в зоні різання. Методи експериментального визначення оброблюваності матеріалів за стандартними характеристиками міцності матеріалів.

Розділ 3. Феноменологічний підхід до процесу різання, як процесу керованого руйнування матеріалу.

Тема 3.1. Механізми і моделі зсуву матеріалу при його руйнуванні в процесі різання.

Моделі утворення границь між шаром що зрізується і стружкою. Особливості і наявності невідповідностей в моделях з окремою площиною зсуву і зоною пластичного деформування з системою криволінійних поверхонь зсуву. Представлення процесу різання, як процесу формозмінення матеріалу за рахунок його керованого руйнування. Стадії процесу руйнування матеріалу при різанні. Механізм руйнування при різанні з опереджувальною тріщиною. Механізми і стадії руйнування при різанні, побудовані за даними мікроскопічного аналізу матеріалу заготовки.

Тема 3.2. Крихке і в'язке руйнування зрізуваного шару при різанні. Сили різання.

Енергетичні аспекти руйнування при різанні. Формування дислокаційних тріщин. Принципові відмінності в механізмах в'язкого і крихкого руйнування при різанні різноманітних матеріалів. Взаємозв'язок між механізмами руйнування і стружко утворення. Етапи руйнування при різанні пластичних матеріалів і їх особливості. Сили різання при обробленні – сукупність трьох взаємозв'язаних процесів – тиску різального клину на інструмент, руйнування оброблюваного матеріалу з відокремленням стружки її вигином і особливими умовами контактування з передньою поверхнею.

Тема 3.3. Особливості взаємодії різальної кромки інструменту з оброблюваним матеріалом при різанні.

Характер розподілення нормальних і зсувних напружень на різальній кромці і контактних поверхнях різального інструменту. Визначення результуючої величини сили різання, як суперпозиції її складових. Визначення величини тиску різальної кромки на оброблюваний матеріал. Розміри різальних кромок, найбільш раціональна їх форма. Зміна параметрів і форми різальних кромок при експлуатації. Особливості змін сил різання при експлуатації.

Тема 3.4. Наростоутворення.

Фізична природа наростоутвння при різанні матеріали. Режими різання і особливості перебудови структури наросту, причин його утворення і руйнування. Дислокаційний механізм наростоутворення.

Стадії процесу руйнування матеріалу при різанні. Сили різання при обробленні. Розміри різальних кромок, найбільш раціональна їх форма.

5.2. Перелік практичних робіт

Практична робота 1. Визначення особливостей стружко утворення 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.

Практична а робота 2. Дослідження мікроструктури зливної стружки.

Мета - визначити типові зміни мікроструктури стружки в повздовжньому і поперечному перерізу стружки. Порівняти одержані результати, Визначити ступінь пластичного деформування матеріалу стружки за характером зміни розміру зерен в повздовжньому і поперечному перерізах стружки. Встановити наявність прирізцьової зони, опріджувальних тріщин по маловуглецевій сталі.

Практична робота 3. Дослідження прирізцьової 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.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота спрямована на засвоєння лекційного матеріалу, рекомендованої літератури, підготовки до МКР, для самостійної роботи передбачено 108 год.

На самостійну роботу винесені наступні теми:

Вступ. Загальна інформація про фізичні явища, що супроводжують різання матеріалів. Параметри, що визначають процес різання і їх розгорнута характеристика

Розділ 1. Особливості формування субструктур зміцнення в матеріалі при різанні. Зона матеріалу, що пластично деформується при різанні. Механізм супутнього деформування. Умови подолання дислокаціями структурних перепон в процесі різання. Механізми гальмування дислокацій в зоні при різанні.

Розділ 2 . Мікротвердість, залишкові напруження, щільність смуг Чернова-Людерса (смуг ковзання), щільність дислокацій в поверхневому шарі в зоні різання. Методи експериментального визначення оброблюваності матеріалів за стандартними характеристиками міцності матеріалів.

Розділ 3. Стадії процесу руйнування матеріалу при різанні. Сили різання при обробленні. Розміри різальних кромок, найбільш раціональна їх форма.

7. Контрольні роботи

Метою проведення модульних контрольних робіт є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів кредитного модуля.

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді 2 контрольних робіт по 1 год. кожна.

Передбачається проведення контрольних робіт після вивчення окремих розділів курсу.

Контрольна робота №1

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 в наслідок 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 при різанні.
10. Пульсуючий рух дислокацій в зоні опереджувального пластичного деформування матеріалу перед різальним інструментом .
11. Опереджувальне 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 стружки утворення.
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 багатшарової структур.

Контрольна робота №2

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 опереджувальною 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 стружки утворення.
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 наростоутвння при різанні матеріали.
14. Режими різання і особливості перебудови структури наросту , причин його утворення і руйнування.

15. Дислокаційний механізм наростоутворення

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Вивчення дисципліни відбувається згідно графіку навчального процесу з обов'язковим відвідуванням всіх видів занять.

Правила поведінки на заняттях.

Правила поведінки на заняттях регламентуються етичними нормами: всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», загальноприйнятих моральних принципів, підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності, дбайливо ставитися до університетського майна.

Під час аудиторних занять студенти повинні дотримуватись діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності і правил пожежної безпеки, а в разі навчання за дистанційною формою виконувати вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я під час роботи з екранними пристроями.

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 практичних робіт.

Відвідування практичних робіт є обов'язковим. У разі відсутності студента на практичній роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати. На одному занятті можна відпрацювати лише одну пропущену роботу. Відпрацювання робіт відбувається лише за розкладом викладача відповідно до його педагогічного навантаження. Звіт з практичних робіт захищається на останньому практичному занятті до початку сесії.

Відвідування та виконання модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив МКР 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 МКР не оцінюється. Перескладання контрольної роботи на вищу оцінку є неможливим.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

Порушення термінів виконання певного виду робіт враховується згідно рейтингової системи оцінювання.

Заохочувальні бали не передбачені.

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.

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>.

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

Оцінювання здобувача вищої освіти

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

- 1) виконання та захист практичних робіт;
- 2) відповіді на завдання МКР;
- 3) відповідь під час екзамену.

Сума вагових балів кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді екзамену, має дорівнювати розміру шкали PCO ($R=60$), тобто протягом семестру студент, вчасно на якісно виконуючи завдання практичних робіт та модульних контрольних робіт може отримати до 60 балів.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Виконання та захист практичних робіт.

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи: $r_1=40$ балів. Система оцінювання практичних робіт представлена в табл.4

Таблиця 4

Рейтингові бали за виконання та захист лабораторної роботи

| Номер практичної роботи | Оцінювання | Робота не виконана, звіт не представлений | Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищена | Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання | Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань | Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань | Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання |
|-------------------------|------------|---|---|--|--|--|---|
| 1 | До 14 | 0 | 5 | 6-9 | 10-11 | 12-13 | 14 |
| 2 | До 14 | 0 | 5 | 6-9 | 10-11 | 12-13 | 14 |
| 3 | До 12 | 0 | 4 | 5-7 | 8-9 | 10-11 | 12 |
| Всього | До 40 | 0 | | | | | |

Контрольні роботи (r_2)

Кожна модульна контрольна робота складається з трьох завдань.

Ваговий бал кожної модульної контрольної роботи та критерії оцінювання представлені в таблиці 5.

Максимальна кількість балів за три контрольні роботи відповідно складає:

$R_2=20$ балів.

Таблиця 5

Рейтингові бали за модульну контрольну роботу

| Критерій оцінювання | МКР1 | МКР2 |
|---|------|------|
| Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань | 10 | 10 |
| Вірна відповідь на 90 % питань | 19 | 9 |
| Вірна відповідь на 80 % питань | 8 | 8 |
| Вірна відповідь на 70 % питань | 7 | 7 |
| Вірна відповідь на 60 % питань | 6 | 6 |
| Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній | 0-5 | 0-5 |

Пропущені контрольні заходи оцінювання

За наявності поважних причин студент повинен завчасно (за 1 день) повідомити викладача про причини можливого пропуску контрольного заходу.

Якщо завчасно повідомити не вдалось, студент протягом одного тижня має зв'язатись із викладачем для погодження форми і порядку усунення заборгованості.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Таблиця 6

| Критерій | Перша атестація | Друга атестація |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Термін атестації | 8-й тиждень | 14-й тиждень |
| Умови отримання позитивної атестації | 15 | 27 |

Семестрова атестація

Умови допуску до екзамену

Відсутність заборгованостей з практичних робіт, виконання всіх МКР та попередня рейтингова оцінка, що має бути не менша $RD > 0,6R_c$ (36 балів).

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = \sum r_k = 60 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює — 40 балів

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає $R = R_c + R_{зал} = 100$ балів

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три питання. Два запитання оцінюються у 14 балів, одне у 12 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації 10-12 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) -7-9 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) -4-8 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь 0 балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну роботу переводиться до оцінки згідно з таблицею відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Таблиця для переведення рейтингової оцінки по навчальній дисципліні.

| Рейтингові бали | Оцінка за університетською шкалою |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 95-100 | Відмінно |
| 85-94 | Дуже добре |
| 75-84 | Добре |
| 65-74 | Задовільно |
| 60-64 | Достатньо |
| 60 | Незадовільно |
| Невиконання умов допуску | Не допущено |

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Студенти мають можливість протягом одного тижня після проведення контрольного заходу підняти будь-яке питання, яке стосується процедури їх оцінки. У разі незгоди з отриманим результатом студент повідомляє письмово викладача (на електронну пошту, формат зазначення теми повідомлення: шифр групи, назва КМ, оскарження результатів. Обґрунтований текст заперечення). До або після (на перерві) найближчого практичного заняття у присутності заявника, старости, та двох інших студентів групи відбувається обговорення ситуації з погодженням процедури проходження нового контрольного заходу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склав:

Складено _____ д.т.н., професор Майборода В.С.

Ухвалено кафедрою конструювання машин (протокол № 1 від 31.08.2021)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол № 4 від 19.11.2021)