Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра динаміки і міцності
машин та опору матеріалів

Міцність та руйнування елементів конструкцій

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	*Третій (освітньо-науковий) рівень*
Спеціальність	*G9 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Динаміка і міцність машин*
Статус дисципліни	*Вибіркова дисципліна*
Форма навчання	*очна(денна)/заочна*
Рік підготовки, семестр	*5 курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*5 кредити (150 годин)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен*
Розклад занять	*30 год. — лекцій, 30 год. — практичних, 90 год. — самостійна робота*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор*: *проф., д.т.н., Долгов Микола Анатолійович,* *mykoladnk+kpi@gmail.com* *Практичні*: *проф., д.т.н., Долгов Микола Анатолійович,* *mykoladnk+kpi@gmail.com*

Програма навчальної дисципліни

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

Мета дисципліни.

Мета навчальної дисципліни «Міцність та руйнування елементів конструкцій» полягає у застосуванні багатьох теоретичних знань, що одержані раніше з механіки матеріалів для вирішення конкретних практичних задач. Дисципліна базується на знаннях, які одержані студентом під час вивчення математики, фізики, матеріалознавства, теоретичної механіки, механіки матеріалів і конструкцій, теорії пружності, теорії пластичності та повзучості, тривалої міцності та інших дисциплін.

Поряд з лекціями передбачається проведення практичних занять, що охоплюють всі основні розділи курсу. Вирішальне значення мас самостійна робота студентів, яка включає в себе вивчення лекційного матеріалу та рекомендованої літератури, оволодіння теоретичними основами й методикою науково-практичних досліджень міцності і руйнування елементів

конструкцій та використання результатів експерименту в дослідженні міцності і механізмів руйнування.

Предмет дисципліни.

Навчальна дисципліна «Міцність та руйнування елементів конструкцій» вивчає міцність як одну із фундаментальних властивостей матеріалів та процеси, які виникають під час руйнування елементів конструкцій.

Під час навчання з дисципліни «Міцність та руйнування елементів конструкцій» застосовуються:

метод проблемно-орієнтованого навчання;

стратегія активного навчання, за якою зв'язок педагога з студентами здійснюється за допомогою опитувань, самостійних, контрольних робіт, тестів тощо;

особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (team-based learning), парна робота (think-pair-share), метод мозкового штурму тощо);

евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення).

Програмні результати навчання:

Програмні *компетентності*

ЗК1. Вміння виявляти та вирішувати проблеми.

ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК5. Здатність розробляти та управляти проектами.

ФК2. 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

ФК5. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами, прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог

ФК7. Здатність описати, класифікувати та змоделювати широке коло технічних об’єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук

ФК1.2. Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження статичних і динамічних характеристик механізмів і машин, обробляти результати експерименту на основі використання сучасних інформаційних технологій та мікропроцесорної техніки, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

ФК1.4. Здатність поставити задачу, створити інженерний об’єкт і визначити шляхи вирішення проблеми засобами фізики, математики, прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих даних

Програмні результати навчання
РН1. Знати загальну теорію і методики проведення наукових досліджень та вміти їх практично застосовувати для досліджень об’єктів в галузі механічної інженерії.
РН9. Вміти формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.
РН10. Знати методологію наукових досліджень у предметній області та сучасних методів планування та постановки експериментів.
ЗНАННЯ
ЗН4. законів, методів і методик проведення наукових та прикладних досліджень.
ЗН5. інформаційних технологій підтримки професійної діяльності, графічних систем обробки даних, мультимедійної техніки та інтернет-ресурсів.
ЗН1.2 Базове математичне, програмне та інформаційне забезпечення проектування об’єктів у галузі професійної діяльності.
ЗН1.9 Знання сучасних чисельних методів.
УМІННЯ
УМ1.1 проводити експериментальні випробування на міцність, жорсткість, стійкість елементів конструкцій.
УМ1.5 планувати й здійснювати комп’ютерні експерименти;
УМ1.9 проводити чисельні розрахунки елементів машинобудівних конструкцій на міцність
УМ1.10 проводити чисельні розрахунки елементів машинобудівних конструкцій на жорсткість та стійкість

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

Дисципліна «Міцність та руйнування елементів конструкцій» має міждисциплінарний характер. За структурно-логічною схемою програми підготовки доктора філософії дисципліна «Міцність та руйнування елементів конструкцій» тісно пов'язана з дисциплінами загальної та професійної підготовки: «Загальна фізика», «Матеріалознавство», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Теоретична механіка», «Технологія конструкційних матеріалів» та інші вибіркові дисципліни.

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Міцність та руйнування елементів конструкцій» можна використовувати у подальшому під час опанування навчальних дисциплін з вибіркових дисциплін освітньої програми «Динаміка і міцність машин».

3. Зміст навчальної дисципліни

Надається перелік розділів і тем всієї дисципліни.

№ з/п	Тема
	Розділ 1. Фізичні основи міцності
1.	Основні поняття щодо кристалічної будови металів

2.	Теоретична та реальна міцність кристалічних тіл
3.	Теорія дефектів кристалічної гратки
4.	Лінійні дефекти (дислокації)
5.	Пружні властивості та розмноження дислокацій
6.	Взаємодія дислокацій з точковими дефектами
7.	Пластична деформація
8.	Механізми зміцнення матеріалів
	Розділ 2. Конструкційна міцність матеріалів
9.	Механічні властивості та конструкційна міцність
10.	Методи зміцнення поверхневим пластичним деформуванням
11.	Методи поверхневого зміцнення елементів конструкцій
	Розділ 3. Основи механіки руйнування
12.	Основні види руйнування
13.	Силовий критерій руйнування
14.	Енергетичний критерій руйнування
15.	Методи підвищення тріщиностійкості

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Лебедєв А.О., Бобир М.І., Ламашевський В.П. Механіка матеріалів. К.: НТУУ «КПІ», 2006. 288 с.
2. Зражевський Г.М., Кепич Т.Ю., Куценко О.Г. Основи теорії міцності, деформації та механіки руйнування. К: ЛОГОС, 2005, 169 с.
3. Бєлоконь Ю. О. Фізичні процеси при пластичній деформації : для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 136 «Металургія» освітньо-професійної програми «Обробка металів тиском». Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 176 с.
4. Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин: навч. посіб. А.Г.Фесенко, К.В. Бечке, С.В. Манжелііївський та ін. Д.: РВВ ДНУ, 2015. 104 с.
5. Ларіков Л.Н. Структура і властивості металів [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» (освітня програма "Металофізичні процеси та їх комп’ютерне моделювання") / Ларіков Леонід Нікандрович; КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Сидоренко С.І., Волошко С.М. Електронні текстові дані (1 файл: 14,98 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря

Сікорського, 2020. 329 с. (Серія "Педагогічне надбання: Л.Н. Ларіков.").

6. Холявко В.В. Фізичні основи міцності та руйнування. К. : Вид-во НТУУ КПІ, 2015. 100 с.
7. Холявко В.В., Владимирський І.А. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : підручник . Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка, 2023. 272 с.
8. Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів : навч. посіб. Харків: Вид. ХНАДУ, 2003. 226 с.
9. Долгов М.А., Пискунов С.О. Міцність та руйнування елементів конструкцій. Частина 1. Фізичні основи міцності та використання тензометрії для визначення напруженого стану елементів конструкцій : Практикум. Навч. посіб. для здобувачів ступеня магістр за освітньою програмою «Динаміка і міцність машин» спеціальності 131 Прикладна механіка. – Київ: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2022. 44 с.
10. Пчелінцев В.О., Дегула А.І. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2012. 247 с.
11. Долгов О.М. Механіка руйнування [Електронний ресурс] : підручник. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. 166 с.
12. Долгов О.М., Колосов Д.Л. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів [Електронний ресурс] : навч. посіб.; Мін-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2022. 70 с.
13. Гожій С.П. Основи фізико-технічних та хіміко-термічних процесів для підвищення ресурсу виробів машинобудування. Навч. посіб. з вибіркової компоненти "Основи фізико-технічних та хіміко-термічних процесів для підвищення ресурсу виробів машинобудування" для студентів галузі знань 13 Механічна інженерія, спеціальностей 131 Прикладна механіка усіх форм навчання. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 104 с.

Додаткова література *(електроні ресурси)**:***

1. Гарнець В.М., Коваленко В.М. Конструкційне матеріалознавство : підручник. К.: Либідь, 2007. 384 с.
2. Гапонова О.П., Говорун Т.П. Інженерне матеріалознавство : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2024. 403 с.
3. Погребна Н.Е., Куцова В.З., Котова Т.В. Способи зміцнення металів: Навчальний посібник. Дніпро: НМетАУ, 2021. 89 с.
4. Максименко О.П., Ізмайлова М.К. Конспект лекцій з дисципліни «Теоретичні основи процесів (за фахом)» Частина І, для здобувачів вищої першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 136 – Металургія за освітньо-професійною програмою «Металургія». Кам’янське : ДДТУ, 2016. 63 с.
5. Вакуленко І.О. Втома металевих матеріалів в конструкціях рухомого складу : навч. посіб. для вищ. техн. навч. закл. Дніпропетровськ : Маковецький Ю. В., 2012. 147 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття *(лекції; практичні, семінарські, лабораторні):*

Назви розділів і тем	Кількість годин									
		Лекції		Практичні		Лабора-торні				
		За НП		За НП		За НП				Самостійна робота
1	2	3		4				5	6	7
Розділ 1. Фізичні основи міцності										
Тема 1. Основні поняття щодо кристалічної будови металів	10	2		2						6
Тема 2. Теоретична та реальна міцність кристалічних тіл	10	2		2						6
Тема 3. Теорія дефектів кристалічної гратки	10	2		2						6
Тема 4. Лінійні дефекти (дислокації)	10	2		2						6
Тема 5. Пружні властивості та розмноження дислокацій	8	2		2						4
Тема 6. Взаємодія дислокацій з точковими дефектами	8	2		2						4
Тема 7. Пластична деформація	8	2		2						4
Тема 8. Механізми зміцнення матеріалів	8	2		2						4
Разом за розділом 1	**72**	**16**		**16**						**40**
Розділ 2. Конструкційна міцність матеріалів										
Тема 1. Механічні властивості та конструкційна міцність	10	2		2						6
Тема 2. Методи зміцнення поверхневим пластичним деформуванням	10	2		2						6

Тема 3. Методи поверхневого зміцнення елементів конструкцій	8	2		2						4
Разом за розділом 2	**28**	**6**		**6**						**16**
Розділ 3. Основи механіки руйнування										
Тема 1. Основні види руйнування	10	2		2						6
Тема 2. Силовий критерій руйнування	8	2		2						4
Тема 3. Енергетичний критерій руйнування	8	2		2						4
Тема 4. Методи підвищення тріщиностійкості	8	2		2						4
Разом за розділом 3	**34**	**8**		**8**						**18**
Екзамен	16									16
Всього годин	**150**	**30**		**30**						**90**

Рекомендації щодо засвоєння навчальних занять *(у формі деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи):*

Аудиторні заняття

№	Теми аудиторних занять	кіль-сть
1	***Лекція 1. Основні поняття щодо кристалічної будови металів*** *Заплановано:* Кристалічні та аморфні тіла. Основні типи міжатомних зв'язків. Типи просторових кристалічних граток металів. *Рекомендовано:* Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів : навч. посіб. Харків: Вид. ХНАДУ, 2003. 226 с.	2
2	***Лекція 2. Теоретична та реальна міцність кристалічних тіл*** *Заплановано:* Теоретична міцність твердих тіл. Теоретична міцність на відрив та зсув. Реальна міцність твердих тіл. *Рекомендовано:* Пчелінцев В.О., Дегула А.І. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2012. 247 с.	2
3	***Лекція 3. Теорія дефектів кристалічної гратки*** *Заплановано:* Дефекти кристалічної гратки: точкові, одновимірні (лінійні), двовимірні (поверхневі) та тривимірні (об'ємні) дефекти. Інші типи дефектів. *Рекомендовано:* Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів : навч. посіб. Харків: Вид. ХНАДУ, 2003. 226 с.	2
4	***Лекція 4. Лінійні дефекти (дислокації)*** *Заплановано*: Крайова дислокація. Вектор Бюргерса. Рухливість крайової дислокації. Гвинтова дислокація. Поперечна рухливість гвинтової дислокації. Змішана дислокація. Повні та часткові дислокації. *Рекомендовано:* Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів : навч. посіб. Харків: Вид. ХНАДУ, 2003. 226 с.	2
5	***Лекція 5. Пружні властивості та розмноження дислокацій*** *Заплановано*: Енергія дислокації. Сили, що діють на дислокацію. Пружна взаємодія паралельних крайових дислокацій. Пружна взаємодія паралельних гвинтових дислокацій. Перетинання дислокацій. Розмноження дислокацій. *Рекомендовано:* Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів : навч. посіб. Харків: Вид. ХНАДУ, 2003. 226 с.	2
6	***Лекція 6. Взаємодія дислокацій з точковими дефектами*** *Заплановано:* Взаємодія дислокацій з домішковими атомами. Атмосфери Коттрелла, Сузукі та Снука . Взаємодія дислокацій з вакансіями та міжвузловими атомами. Гальмування дислокацій. Сила Пайерлса. Класифікація механізмів утворення дислокацій. *Рекомендовано:* Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів : навч. посіб. Харків: Вид. ХНАДУ, 2003. 226 с.	2

7	***Лекція 7. Пластична деформація*** *Заплановано:* Деформація ковзанням. Деформація двійникуванням. Основні стадії пластичної деформації. Нагромадження дислокацій. *Рекомендовано:* Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів : навч. посіб. Харків: Вид. ХНАДУ, 2003. 226 с.	2
8	***Лекція 8. Механізми зміцнення матеріалів*** *Заплановано:* Зерномежове зміцнення. Твердорозчинне зміцнення. Дисперсійне зміцнення. Деформаційне зміцнення. *Рекомендовано*: Пчелінцев В.О., Дегула А.І. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2012. 247 с.	2
9	***Лекція 9. Механічні властивості та конструкційна міцність*** *Заплановано:* Властивості матеріалу. Поняття “механічні властивості”, “конструкційна міцність” та “конструктивна міцність”. Критерії оцінки конструкційної міцності. *Рекомендовано:* Холявко В.В. Фізичні основи міцності та руйнування. К. : Вид-во НТУУ КПІ. 2015. 100 с.	2
10	***Лекція 10. Методи зміцнення поверхневим пластичним деформуванням*** *Заплановано:* Класифікація методів зміцнювальної обробки деталей машин. Класифікація та сфери найбільш раціонального застосування методів зміцнення поверхневим пластичним деформуванням. Ударні способи зміцнення. Статичні види зміцнення. Вибір методу зміцнення. *Рекомендовано:* Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин: навч. посіб. А.Г.Фесенко, К.В. Бечке, С.В. Манжеліївський та ін. Д.: РВВ ДНУ, 2015. 104 с.	2
11	***Лекція 11. Методи поверхневого зміцнення елементів конструкцій*** *Заплановано:*. Основи процесу хіміко-термічної обробки. Види хіміко-термічної обробки. Цементація. Азотування. Ціанування. Нітроцементація. Дифузійна металізація. Осадження плівки в результаті хімічної реакції. Осадження плівки з випарів. Електролітичне нанесення покриттів. Методи лазерного, електронно-променевого, газотермічного зміцнення. Вакуумно-плазмове зміцнення та магнетронне розпилення. *Рекомендовано:* Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин: навч. посіб. А.Г.Фесенко, К.В. Бечке, С.В. Манжеліївський та ін. Д.: РВВ ДНУ, 2015. 104 с.	2
12	***Лекція 12. Основні види руйнування*** *Заплановано:* Предмет механіки руйнування. Класифікація руйнувань за характером, причиною та місцем руйнування. Види руйнування. Втомне руйнування. Корозія. Знос . Руйнування під час удару . Фретинг. Повзучість. Тепловий удар. Заїдання . Схоплювання . Руйнування сколюванням . Радіаційне пошкодження. *Рекомендовано:* Долгов О.М. Механіка руйнування [Електронний ресурс] : підручник. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. 166 с.	2

13	***Лекція 13. Силовий критерій руйнування*** *Заплановано:* Задачі механіки руйнування. Класична та некласична схеми руйнування. Силовий підхід у лінійній механіці руйнування. Напруження біля контуру тріщини. Коефіцієнт інтенсивності напружень. Силовий критерій руйнування Ірвіна. *Рекомендовано:* Долгов О.М. Механіка руйнування [Електронний ресурс] : підручник. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. 166 с.	2
14	***Лекція 14. Енергетичний критерій руйнування*** *Заплановано:* Інтенсивність звільнення енергії. Критерій руйнування Гріффітса. Концепція Гріффітса-Орована-Ірвіна. Стійкий і нестійкий розвиток тріщини. *Рекомендовано:* Долгов О.М. Механіка руйнування [Електронний ресурс] : підручник. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. 166 с.	2
15	***Лекція 15. Методи підвищення тріщиностійкості*** *Заплановано:* Гальмування тріщин ребрами жорсткості, ремонтною латкою, розвантажувальними отворами та створенням межі розділу на шляху руху тріщини. *Рекомендовано:* Долгов О.М. Механіка руйнування [Електронний ресурс] : підручник. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. 166 с.	2
Разом		**30**

Практичні заняття

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Фізичні основи міцності	2
2	Використання методів тензометрії для дослідження напруженого стану та процесів руйнування елементів конструкцій	2
3	Дослідження консольного згину елементів конструкцій	2
4	Визначення впливу температури на похибку вимірювання деформації при випробуваннях на згин	2
5	Дислокації та механізми зміцнення	2
6	Конструкційна міцність композиційних матеріалів	2
7	Концентрація напружень	2
8	Коефіцієнт інтенсивності напружень	2
9	Конструкційна міцність полімерів	2
10	Визначення механічних характеристик матеріалів при випробуваннях на розтяг	2
11	Визначення механічних характеристик матеріалів при випробуваннях на стиск	2
12	Вимірювання твердості за Брінеллем як неруйнівний метод оцінювання характеристик міцності пластичних матеріалів	2
13	Точність визначення механічних характеристик	2
14	Аналіз відтворюваності результатів експериментальних досліджень під час визначення механічних характеристик	2
15	Статистичний аналіз руйнування крихких матеріалів	2
Разом		30

Позааудиторні заняття

Передбачається в межах вивчення навчальної дисципліни участь студентів у міжнародних науково-практичних конференціях в рамках «Форум інженерів-механіків» та ін.

Платформа дистанційного навчання:

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни «Міцність та руйнування елементів конструкцій» і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, електронний кампус КПІ, платформа дистанційного навчання «Сікорський» на основі системи Moodle КПІ-Телеком та сервіс для проведення онлайн- нарад Zoom, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку з студентами стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та їх оцінювання.

6. **Самостійна робота студента**

Види самостійної роботи *(підготовна до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо):*

Самостійна робота

№ з/п	Теми самостійних робіт	**Кількість** годин
1	Розрахунок напружень, які викликають адгезійне руйнування покриттів	12
2	Міцність конструкцій за наявності тріщин	12
3	Методи гальмування тріщин	12
4	В'язкість руйнування крихких матеріалів	12
5	Шляхи підвищення міцності та пластичності металів	12
6	Руйнування елементів біомеханічних конструкцій	12
7	Дефекти, які виникають під час термічної обробки сталі	12
Разом		74

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюються. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами практичних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Порушення термінів виконання *завдань та заохочувальні бали*

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Своєчасне виконання практичної роботи (за кожну таку роботу)	+ 4 бали	Порушення термінів виконання практичної роботи (за кожну таку роботу)	- 1 бал
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	+ 15 балів	Невчасне написання модульної контрольної роботи (на запланованому занятті)	- 5 балів

Пропущені контрольні заходи

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку), оцінюються зі штрафними балами.

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації(або заліку), не оцінюються.

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.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «Міцність та руйнування елементів конструкцій» не передбачає її вивчення англійською мовою. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела англійською мовою.

Враховуючи студентоцентрований підхід, за бажанням україномовних студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Міцність та руйнування елементів конструкцій» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

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

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

Після кожної лекції студент виконує тест. Питання тесту складаються з тем, обговорених протягом лекції.

№ з/п	Контрольний захід		Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практичне заняття	15	1	15	15
2.	Тест після лекції	15	1	15	15
3.	Модульний контроль	40	20	2	40
4.	Екзамен	30	30	1	30
Всього					100

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Google Classroom або е-поштою).

1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює 15 балам.

2. Виконання тесту після лекції

Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів для всіх тестів після лекцій дорівнює 15 балам.

3. Модульний контроль

Ваговий бал - 20. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 40 балів.

Критерій оцінювання МКР: оцінка МКР (в балах) дорівнює величині відсотка (від максимальної кількості балів – 40) її виконання.

При виконанні < 60% контрольна робота не зараховується.

Дистанційне навчання

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle передбачено лише для контрольних запитань і результатів тестування за виконання індивідуального завдання.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (практичні роботи, модульна контрольна робота) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

№ з/п	Дистанційне навчання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь на контрольні запитання в онлайн-системі Webex або Zoom	40	10	4	40
2.	Відповідь на тести у системі Moodle	50	10	5	50
3.	Вчасність проходження дистанційного навчання	10	10	1	10
Всього					100

У разі виявлення академічної не доброчесності під час дистанційного навчання — контрольний захід не враховується, студент до захисту не допускається.

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 [3].

Для отримання атестації на першому та другому календарних контролях студенту необхідно набрати більше 50% від максимальної кількості балів, які можна отримати на момент проведення контролю.

[3] Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

Тамсамо.

Тамсамо.

Семестровий контроль: екзамен

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 30

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання всіх практичних робіт;
2. Виконання всіх тестів після лекції
3. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
4. Відвідування 60% лекційних занять.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою[2]

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
95 ≤ RD ≤ 100	Відмінно	є
85 ≤ RD ≤ 94	Дуже добре	є
75 ≤ RD ≤ 84	Добре	є
65 ≤ RD ≤ 74	Задовільно	немає
60 ≤ RD ≤ 64	Достатньо	немає
RD < 60	Незадовільно	–
Не виконані умови допуску	Не допущено	–

[2] Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто викладачем згідно із наперед визначеними процедурами.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Додаткова інформація стосовно іспиту/заліку/співбесіди:

На заліку студентам дозволяється користуватись учбово-методичним забезпеченням з практичних занять.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Основні поняття щодо кристалічної будови металів.
2. Теоретична та реальна міцність кристалічних тіл.
3. Теорія дефектів кристалічної гратки.
4. Точкові дефекти.
5. Лінійні дефекти (дислокації).
6. Крайові та гвинтові дислокації.
7. Плоскі дефекти.
8. Пружні властивості та розмноження дислокацій.
9. Взаємодія дислокацій з домішковими атомами.
10. Атмосфера Коттрелла.
11. Атмосфера Сузукі.
12. Атмосфера Снука.
13. Деформація ковзанням.
14. Деформація двійникуванням.
15. Зерномежове зміцнення.
16. Твердорозчинне зміцнення.
17. Деформаційне зміцнення.
18. Механічні властивості.
19. Критерії оцінки конструкційної міцності.
20. Збільшення щільності дислокацій.
21. Створення бар'єрів дислокацій.
22. Створення полів пружних напружень.
23. Технологічні та конструкторські методи зміцнення.
24. Методи поверхневого зміцнення елементів конструкцій.
25. Зміцнення методом пластичної деформації.
26. Класифікація руйнувань за характером руйнування.
27. Класифікація руйнувань за причиною руйнування.
28. Класифікація руйнувань за місцем руйнування.
29. Види руйнування матеріалів.
30. Силовий підхід у лінійній механіці руйнування.
31. Напруження біля контуру тріщини.
32. Коефіцієнт інтенсивності напружень.
33. Силовий критерій руйнування Ірвіна.
34. Інтенсивність звільнення енергії.
35. Критерій руйнування Гріффітса.
36. Концепція Гріффітса-Орована-Ірвіна.
37. Стійкий та нестійкий розвиток тріщини
38. Гальмування тріщин ребрами жорсткості.
39. Гальмування тріщин ремонтною латкою.
40. Гальмування тріщин розвантажувальними отворами.
41. Гальмування тріщин створенням межі розділу на шляху руху тріщини.

Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів

1. Проходження онлайн-курсів у системі Moodle

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів у системі Moodle за певною тематикою допускається за умови погодження з студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів мас бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні (практичні роботи, модульна контрольна робота).

2. Проходження онлайн-курсів на платформі Coursera

Студентам пропонуються курси на платформі *Coursera,* які дають їм можливість отримання кредитів у якості змішаного чи додаткового навчання, а також отримати додаткові бали з навчальної дисципліни.

Курси з каталогу *Coursera for Campus* або он-лайн курси обрані самими студентами з більш широкого каталогу *Coursera* доповнюють навчальну програму з дисципліни. Перелік дистанційних курсів наведено на сайті кафедри біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського: http://bmi.fbmi.kpi.ua/non-formal-education

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав: проф., д.т.н., Долгов Микола Анатолійович

Ухвалено кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів

(протокол № 14 від 15.04.2026 р.)

Погоджено методичною комісією Навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту[1], протокол № 9 від 24.04.2026 р.

---

[1]Шаблон силабусу погоджено методичною радою університету