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

Кафедра динаміки і міцності
машин та опору матеріалів

Міцність при експлуатаційних навантаженнях

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 кредитів (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 при експлуатаційних навантаженнях» 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 при експлуатаційних навантаженнях та використання результатів експерименту в дослідженні міцності і механізмів руйнування.

Предмет дисципліни.

Навчальна дисципліна «Міцність при експлуатаційних навантаженнях » вивчає особливості розрахунку деталей машин та елементів конструкцій, які знаходяться під дією експлуатаційних навантажень циклічного і ударного характеру, а також методи розрахунку на міцність, жорсткість та довговічність елементів конструкцій. Розглядаються питання визначення напружень і деформацій у матеріалах, аналізу їх міцності, стійкості та жорсткості, а також прогнозування ресурсу та надійності конструкцій в умовах експлуатації. Вивчаються також механічні властивості матеріалів, зокрема вплив дефектів, структури та якості поверхні на міцність і зносостійкість.

Під час навчання з дисципліни «Міцність при експлуатаційних навантаженнях » 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-basedlearning), 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 при експлуатаційних навантаженнях» 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 при експлуатаційних навантаженнях» 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. Основи міцності та механіки руйнування
1.	Загальні поняття про міцність матеріалів та конструкцій під час експлуатації.
2.	Основні види руйнування при експлуатаційних навантаженнях
3.	Основні поняття механіки руйнування
	Розділ 2. Втомне та корозійне руйнування матеріалів під час експлуатації
4.	Втомне руйнування матеріалів
5.	Вплив циклічних експлуатаційних навантажень на матеріали
6.	Вплив концентраторів напружень на міцність
7.	Корозія та її вплив на міцність
8.	Вплив експлуатаційних навантажень на процес корозії
	Розділ 3. Вплив зовнішніх факторів на властивості матеріалів
9.	Повзучість матеріалів
10.	Зношування внаслідок дії експлуатаційних навантажень
	Розділ 4. Механізми та методи зміцнення елементів конструкцій
11.	Механізми зміцнення матеріалів
12.	Методи зміцнення поверхневим пластичним деформуванням
13.	Хіміко-термічна обробка як метод поверхневого зміцнення
14.	Методи поверхневого зміцнення елементів конструкцій покриттями та тонкими плівками
15.	Методи підвищення тріщиностійкості

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Основи розрахунків на міцність: конспект лекцій. В.І. Мороз, О.А. Логвіненко, В.І. Іщенко, О.В. Фомін. Харків: УкрДАЗТ, 2012. 127 с.

2. Грибков Е.П. Навчальний посібник з дисципліни “Динаміка та міцність металургійних машин” для студентів спеціальності 133 “Галузеве машинобудування”. Краматорськ : ДГМА, 2019. 68 с.

3. Шукаєв С.М., Лавренко Я.І. Міцність при змінних навантаженнях. Навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 128 с.

4. Пчелінцев В.О., Дегула А.І. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2012. 247 с.

5. Конспект лекцій з дисципліни «Наукові засади забезпечення корозійної стійкості матеріалів» Ч.2 (для здобувачів вищої освіти спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія усіх форм навч.). Г.О. Татарченко, М.В. Білошицький, Н.І. Білошицька, С.Л. Поркуян. Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. 116 с.

6. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник / За ред. Попова В. С. Запоріжжя: Мотор Січ, 2006. 420 с.

7. Закалов О.В., Закалов І.О. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник. Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. 322 с.

8. Нікулін О.В. Конспект лекцій з дисципліни “Триботехніка та основи надійності машин” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 131 “Прикладна механіка”. Кам□янське: ДДТУ, 2017. 84 с.

9. Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин: навч. посіб. А.Г.Фесенко, К.В. Бечке, С.В. Манжелiївський та ін. Д.: РВВ ДНУ, 2015. 104 с.

10. Інформаційні та вимірювальні системи: теорія і практика. Посібник / Г.І. Хімічева, О.М. Величко, О.В. Іванченко, М.А. Долгов, А.С. Зенкін. К. : Основа, 2006. 443 с.

11. Опір матеріалів: Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Є.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. 2-ге вид., допов. і переробл. К.: Вища шк., 2004. 655с.

12. Севостьянов І.В. Експлуатація та обслуговування машин. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2007. 127 с.

13. Омельченко О.С., Скребцов А.А., Штанько П.К. Конспект лекцій з дисципліни «Спецкурс з опору матеріалів».Конспект лекцій для студентів спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. 174 с.

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

1. 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.

2. Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування [Електронний ресурс]: підр. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології»,спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів». М.В. Бик, О.І. Букет, Г.С. Васильєв. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 318 с.

3. Капустян О.Є., Андрущенко М.І. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання. Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. 42 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. Основи міцності та механіки руйнування										
Тема 1. Загальні поняття про міцність матеріалів та конструкцій під час експлуатації	10	2		2						6
Тема 2. Основні види руйнування при експлуатаційних навантаженнях	10	2		2						6
Тема 3. Основні поняття механіки руйнування	8	2		2						6
Разом за розділом 1	**28**	**6**		**6**						**16**
Розділ 2. Втомне та корозійне руйнування матеріалів під час експлуатації										
Тема 1. Втомне руйнування матеріалів	10	2		2						6
Тема 2. Вплив циклічних експлуатаційних навантажень на матеріали	10	2		2						6
Тема 3. Вплив концентраторів напружень на міцність	8	2		2						4
Тема 4. Корозія та її вплив на міцність	8	2		2						4

Тема 5. Вплив експлуатаційних навантажень на процес корозії	8	2		2						4
Разом за розділом 2	44	10		10						24
Розділ 3. Вплив зовнішніх факторів на властивості матеріалів										
Тема 1. Повзучість матеріалів	10	2		2						6
Тема 2. Зношування внаслідок дії експлуатаційних навантажень	10	2		2						6
Разом за розділом 3	20	4		4						12
Розділ 4. Механізми та методи зміцнення елементів конструкцій										
Тема 1. Механізми зміцнення матеріалів	8	2		2						4
Тема 2. Методи зміцнення поверхневим пластичним деформуванням	10	2		2						6
Тема 3. Хіміко-термічна обробка як метод поверхневого зміцнення	8	2		2						4
Тема 4. Методи поверхневого зміцнення елементів конструкцій покриттями та тонкими плівками	8	2		2						4
Тема 5. Методи підвищення тріщиностійкості	8	2		2						4
Разом за розділом 4	42	10		10						22
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. Загальні поняття про міцність матеріалів та конструкцій під час експлуатації.*** *Заплановано:* Розгляд різних видів навантажень, що виникають в процесі експлуатації, та їх вплив на матеріали. Класифікація навантаження за різними признаками *Рекомендовано:* Ясній П.В. Механіка руйнування зварних конструкцій: Курс лекцій. Для студентів спеціальності 7.092301 усіх форм. Тернопіль: ТДТУ, 2006. 100 с.	2
2	***Лекція 2. Основні види руйнування при експлуатаційних навантаженнях.*** *Заплановано:* Предмет механіки руйнування. Класифікація руйнувань за характером, причиною та місцем руйнування. Види руйнування. Руйнування під час удару. Фретинг. Тепловий удар. Заїдання. Схоплювання. Руйнування сколюванням. Радіаційне пошкодження. *Рекомендовано:* Долгов О.М. Механіка руйнування : підручник. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. 166 с.	2
3	***Лекція 3. Основні поняття механіки руйнування.*** *Заплановано:* Коефіцієнт інтенсивності напружень, енергія руйнування. Силовий та енергетичний критерії руйнування. *Рекомендовано:* Долгов О.М. Механіка руйнування : підручник. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. 166 с.	2
4	***Лекція 4. Втомне руйнування матеріалів.*** *Заплановано:* Механізм втомного руйнування: зародження та розвиток тріщин. *Рекомендовано:* Основи розрахунків на міцність: конспект лекцій. В.І. Мороз, О.А. Логвіненко, В.І. Іщенко, О.В. Фомін. Харків: УкрДАЗТ, 2012. 127 с.	2
5	***Лекція 5. Вплив циклічних експлуатаційних навантажень на матеріали*** *Заплановано:* Характеристики циклічних навантажень: амплітуда, частота, коефіцієнт асиметрії циклу. Діаграми втоми. *Рекомендовано:* Основи розрахунків на міцність: конспект лекцій. В.І. Мороз, О.А. Логвіненко, В.І. Іщенко, О.В. Фомін. Харків: УкрДАЗТ, 2012. 127 с.	2
6	***Лекція 6. Вплив концентраторів напружень на міцність*** *Заплановано:* Геометричні концентратори, дефекти матеріалу, методи зменшення впливу концентраторів. *Рекомендовано:* Опір матеріалів. Підручник. Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський. За ред. Г.С. Писаренка .К.: Вища школа, 1993. 655 с.	2

7	***Лекція 7. Корозія та її вплив на міцність*** *Заплановано*: Види корозії: хімічна, електрохімічна. Вплив корозійного середовища на механічні властивості матеріалів. Методи захисту від корозії. *Рекомендовано:* Конспект лекцій з дисципліни «Наукові засади забезпечення корозійної стійкості матеріалів» Ч.2 (для здобувачів вищої освіти спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія усіх форм навч.). Г.О. Татарченко, М.В. Білошицький, Н.І. Білошицька, С.Л. Поркуян. Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. 116 с.	2
8	***Лекція 8. Вплив експлуатаційних навантажень на процес корозії*** *Заплановано*: Корозія під напруженням. Водневе руйнування. Корозійна втомлюваність. Кавітаційна корозія. Фретинг–корозія *Рекомендовано:* Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування [Електронний ресурс]: підр. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології»,спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів». М.В. Бик, О.І. Букет, Г.С. Васильєв. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 318 с.	2
9	***Лекція 9. Повзучість матеріалів*** *Заплановано*: Механізм повзучості: вплив температури та напружень. Стадії повзучості *Рекомендовано:* Ясній П.В. Механіка руйнування зварних конструкцій: Курс лекцій. Для студентів спеціальності 7.092301 усіх форм. Тернопіль: ТДТУ, 2006. 100 с.	2
10	***Лекція 10. Зношування внаслідок дії експлуатаційних навантажень*** *Заплановано:* Класифікація видів зношування. Абразивне зношування. Зминання. Втомне зношування. Корозійне зношування. Кавітаційне зношування. Ерозійне зношування. Зношування в умовах фретинг-корозії. *Рекомендовано:* Закалов О.В., Закалов І.О. Основи тертя і зношування в маши-нах: Навчальний посібник. Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. 322 с.	2
11	***Лекція 11. 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
12	***Лекція 12. Методи зміцнення поверхневим пластичним деформуванням*** *Заплановано:* Класифікація методів зміцнювальної обробки. 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.	2

	Д.: РВВ ДНУ, 2015. 104 с.	
13	***Лекція 13. Хіміко-термічна обробка як метод поверхневого зміцнення*** *Заплановано:* Основи процесу хіміко-термічної обробки. Види хіміко-термічної обробки. Цементація. Азотування. Ціанування. Нітроцементація. Дифузійна металізація. *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
14	***Лекція 14. Методи поверхневого зміцнення елементів конструкцій покриттями та тонкими плівками*** *Заплановано:* 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
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 : підручник. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. 166 с.	2
Разом		**30**

Практичні заняття

№ з/п	**Теми практичних занять**	**Кількість годин**
1	Точність визначення механічних характеристик	2
2	Визначення вірогідності роботоздатного стану деталі в умовах статичного навантаження	4
3	Визначення залишкових напружень в покриттях	4
4	Визначення допустимого нормально розподіленого навантаження на деталь	4
5	Використання методів тензометрії для дослідження напруженого стану та процесів руйнування елементів конструкцій	4
6	Визначення циклічної міцності деталі	2
7	Визначення коефіцієнту запасу по втомній довговічності	4
8	Концентрація напружень	2
9	Коефіцієнт інтенсивності напружень	2

10	Механізми зміцнення 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):*

№ з/п	Теми самостійних робіт	**Кількість** годин
1	Розрахунок напружень, які викликають відшарування покриттів	12
2	Вплив покриттів на несівну здатність конструкції	12
3	Методи підвищення міцності зчеплення покриттів	12
4	Підвищення роботоздатності конструкції (деталі, виробу) після нанесення покриттів	12
5	Покриття для полімерних матеріалів	12
6	Методи поверхневого зміцнення матеріалів	12
7	Вплив покриття на міцність та пластичність металів	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/ іспиту), оцінюються зі штрафними балами.

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації(або заліку/ іспиту), 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 при експлуатаційних навантаженнях» 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 при експлуатаційних навантаженнях» 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. Класифікація навантаження за різними признаками
2. Предмет механіки руйнування.
3. Класифікація руйнувань за характером, причиною та місцем руйнування.
4. Руйнування під час удару.
5. Фретинг.
6. Тепловий удар.
7. Заїдання. Схоплювання.
8. Руйнування сколюванням.
9. Радіаційне пошкодження..
10. Коефіцієнт інтенсивності напружень, енергія руйнування.
11. Силовий та енергетичний критерії руйнування..
12. Механізм втомного руйнування: зародження та розвиток тріщин.
13. Характеристики циклічних навантажень: амплітуда, частота, коефіцієнт асиметрії циклу. Діаграми втоми.
14. Геометричні концентратори, дефекти матеріалу, методи зменшення впливу концентраторів.
15. Види корозії: хімічна, електрохімічна.
16. Вплив корозійного середовища на механічні властивості матеріалів.
17. Методи захисту від корозії.
18. Корозія під напруженням.
19. Водневе руйнування.
20. Корозійна втомлюваність.
21. Кавітаційна корозія.
22. Фретинг–корозія
23. Механізм повзучості: вплив температури та напружень. Стадії повзучості
24. Класифікація видів зношування.
25. Абразивне зношування.
26. Зминання.
27. Втомне зношування.
28. Корозійне зношування.
29. Кавітаційне зношування.
30. Ерозійне зношування.
31. Зношування в умовах фретинг-корозії.
32. Механізми зміцнення матеріалів
33. Методи зміцнення поверхневим пластичним деформуванням
34. Хіміко-термічна обробка як метод поверхневого зміцнення
35. Методи поверхневого зміцнення елементів конструкцій покриттями та тонкими плівками
36. Методи підвищення тріщиностійкості

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