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

Кафедра динаміки і міцності машин та опору матеріалів

Конструкційна міцність

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 «Конструкційна міцність» 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 конструкційної міцності та використання результатів експерименту в дослідженні міцності.

Предмет дисципліни.

Навчальна дисципліна «Конструкційна міцність » вивчає міцність зчеплення покриттів, несівну здатність елементів конструкцій з покриттями та механізми руйнування покриттів внаслідок дії експлуатаційних факторів.
Під час навчання з дисципліни «Конструкційна міцність » 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 «Конструкційна міцність» має міждисциплінарний характер. За структурно-логічною схемою програми підготовки доктора філософії дисципліна «Конструкційна міцність» 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 «Конструкційна міцність» 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. Особливості деформування та руйнування покриттів
1.	Класифікація покриттів та вимоги до них
2.	Причини руйнування покриттів
3.	Механізми руйнування покриттів
	Розділ 2. Напружений стан в покриттях
4.	Методи визначення напруженого стану в елементах конструкцій з покриттями
5.	Розтріскування та відшарування деформованого покриття
6.	Концентрація напружень в системі основа-покриття
7.	Сингулярність полів напружень в околі вільного краю покриття
8.	Визначення напруженого стану в покритті

	Розділ 3. Механічні властивості покриттів
9.	Методи якісної оцінки міцності зчеплення покриття
10.	Методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття
11.	Когезійна міцність покриттів
12.	Тріщиностійкість покриттів
13.	Залишкові напруження в покриттях
14.	Зносостійкість покриттів
15.	Стандартні методики для визначення механічних характеристик покриттів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.
2. Нанесення покриття. Навчальний посібник / В.М. Корж, В.Д. Кузнецов, Ю.С. Борисов, К.А. Ющенко. К. : Видавництво Арістей 2005. 204 с.
3. Якименко Г.Я., Артеменко В.М. Гальванічні покриття. Аспекти вибору, функціональні властивості і технологія одержання: нав. посібник / за ред. Б.І. Байрачного. Харків: НТУ «ХПІ», 2009. 148 с.
4. Контроль якості лакофарбових матеріалів: підручник / С.В. Іванов, О.С. Тітова, В.В. Трачевський, З.В. Грушак. К.: НАУ, 2017. 452 с.
5. Функціональні матеріали і покриття : навчальний посібник / М.О. Азарєнков, В.М. Береснєв, С.В. Литовченко та ін. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. 208 с.
6. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник / За ред. Попова В. С. Запоріжжя: Мотор Січ, 2006. 420 с.
7. 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.
8. Холявко В.В., Владимирський І.А. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка, 2023. 272 с.

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

1. ДСТУ ISO 4624 : 2015 Фарби та лаки. Визначення адгезії методом відриву.
2. ДСТУ ISO 2819 : 2009 Покриви металеві на металевій основі. Електролітичні та хімічні покриви. Методи випробовування на адгезійну міцність (ISO 2819:1980, IDT).
3. ДСТУ 2639 : 1994 Єдина система захисту від корозії та старіння. Покриття газотермічні. Метод визначення міцності зчеплення покриття з основою нормальним відривом в умовах температур до 1770 К.

4. 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.

5. Похмурська Г.В., Студент М.М., Похмурський В.І. Газотермічні покриття. Навчальний посібник. Львів. 2017.- 180 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		Лабораторні				
		За НП		За НП		За НП				Самостійна робота
1	2	3		4		5		6		7
Розділ 1. Особливості деформування та руйнування покриттів										
Тема 1. Класифікація покриттів та вимоги до них	10	2		2						6
Тема 2. Причини руйнування покриттів	10	2		2						6
Тема 3. Механізми руйнування покриттів	10	2		2						6
Разом за розділом 1	**30**	**6**		6						**18**
Розділ 2. Напружений стан в покриттях										
Тема 1. Методи визначення напруженого стану в елементах конструкцій з покриттями	10	2		2						6
Тема 2. Розтріскування та відшарування деформованого покриття	8	2		2						4
Тема 3. Концентрація напружень в системі основа-покриття	8	2		2						4

Тема 4. Сингулярність полів напружень в околі вільного краю покриття	8	2		2						4
Тема 5. Визначення напруженого стану в покритті	8	2		2						4
Разом за розділом 2	32	**10**		10						22
Розділ 3. Механічні властивості покриттів										
Тема 1. Методи якісної оцінки міцності зчеплення покриття	10	2		2						6
Тема 2. Методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття	10	2		2						6
Тема 3. Когезійна міцність покриттів	8	2		2						4
Тема 4. Тріщиностійкість покриттів	10	2								6
Тема 5. Залишкові напруження в покриттях	8	2		2						4
Тема 6. Зносостійкість покриттів	8	2		2						4
Тема 7. Стандартні методики для визначення механічних характеристик покриттів	8	2		2						4
Разом за розділом 3	62	**14**		14						34
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. Класифікація покриттів та вимоги до них*** *Заплановано:* Вимоги до покриттів. Методи нанесення покриттів. *Рекомендовано:* Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2

2	***Лекція 2. Причини руйнування покриттів*** *Заплановано:* Технологічні причини. Крайові ефекти. Конструктивні концентратори напружень. Ударні та контактні навантаження. *Рекомендовано:* Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2
3	***Лекція 3. Механізми руйнування покриттів*** *Заплановано:* Розтріскування та відшарування покриття. Фрагментація покриття. Перетинання тріщиною, яка виникла в покритті, площини адгезійного контакту. *Рекомендовано:* Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2
4	***Лекція 4. Методи визначення напруженого стану в елементах конструкцій з покриттями*** *Заплановано:* Аналіз аналітичних методів визначення напруженого стану в елементах конструкцій з покриттями. *Рекомендовано:* Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2
5	***Лекція 5. Розтріскування та відшарування деформованого покриття*** *Заплановано*: Розтріскування покриття внаслідок дії двоосного напружено стану. Пластичні деформації в покритті після його розтріскування. Руйнування основного матеріалу після розтріскування покриття. Відстань між тріщинами в покритті. *Рекомендовано:* Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2
6	***Лекція 6. Концентрація напружень в системі основа-покриття*** *Заплановано*: Вільний край покриття як концентратор напруження. Концентрація нормальних та дотичних напружень в системі основа-покриття. *Рекомендовано:* Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2
7	***Лекція 7. Сингулярність полів напружень в околі вільного краю покриття*** *Заплановано:* Використання методів теорії пружності для визначення полів напружень в околі вільного краю покриття. Розв'язок характеристичного рівняння. Аналіз показників сингулярності для різних пар основа-покриття. *Рекомендовано:* Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2
8	***Лекція 8. Визначення напруженого стану в покритті*** *Заплановано:* Особливості деформування одношарового та двошарового покриттів кінцевої довжини. . Визначення розподілу нормальних напружень в шарах покриття і дотичних напружень в площинах адгезійного контакту шарів покриття та основи. *Рекомендовано:* Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2

9	***Лекція 9. Методи якісної оцінки міцності зчеплення покриття*** *Заплановано:* Адгезія та адгезійна міцність. Метод клейкої ленти. Абразивний метод. Визначення міцності зчеплення після дії ударних навантажень. Неруйнівні методи контролю. *Рекомендовано*: 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.	2
10	***Лекція 10. Методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття*** *Заплановано:* Основні та найбільш розповсюджені методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття. Переваги та недоліки різних методів. *Рекомендовано*: 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.	2
11	***Лекція 11. Когезійна міцность покриттів*** *Заплановано:* Особливості визначення когезійної міцності покриттів. Використання методів на розтяг, згин та стискання для визначення когезійної міцності. *Рекомендовано*: 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.	2
12	***Лекція 12. Тріщиностійкість покриттів*** *Заплановано:* Особливості визначення тріщиностійкості для тонких та товстих покриттів. не розтріскування. Методи індентування та дряпання. *Рекомендовано:* 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.	2
13	***Лекція 13. Залишкові напруження в покриттях*** *Заплановано:* Теорія виникнення залишкових напружень в покриттях. Структурні та термічні залишкові напруження. Фактори, які вливають на залишкові напруження. Способи зниження залишкових напружень. *Рекомендовано*: Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнєцов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2
14	***Лекція 14. Зносостійкість покриттів*** *Заплановано:* Загальні відомості щодо зносостійкості матеріалів. Класифікація видів зношування. Методи визначення зносостійкості. *Рекомендовано:* Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник / За ред. Попова В. С. Запоріжжя: Мотор Січ, 2006. 420 с.	2

15	***Лекція 15. Стандартні методики для визначення механічних характеристик покриттів*** *Заплановано:* Стандарти ДСТУ для визначення механічних характеристик покриттів. Порівняння зразків та умов випробувань стандартів різних країн для визначення механічних характеристик покриттів. *Рекомендовано:* 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. .	2
Разом		**36**

Практичні заняття

№ з/п	**Теми практичних занять**	**Кількість годин**
1	Визначення міцності зчеплення покриттів з основою	4
2	Визначення модуля пружності покриттів	4
3	Визначення залишкових напружень в покриттях	4
4	Визначення показника сингулярності в елементах конструкцій з низько- та високомодульними покриттями	4
5	Визначення розподілу напружень у деформованих одношарових покриттях	4
6	Визначення розподілу напружень у деформованих двошарових покриттях	4
7	Вимірювання мікротвердості покриттів	4
8	Критерії руйнування покриттів	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.

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 адгезійне руйнування 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. Шляхи підвищення міцності та пластичності металів	12
6	Перспективні 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 «Конструкційна міцність» 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 «Конструкційна міцність» 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.

Семестровий контроль: екзамен

Обов'язкова умова допуску до екзамену		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 покриттів та вимоги до них.
2. Причини руйнування покриттів.
3. Механізми руйнування покриттів.
4. Методи визначення напруженого стану в елементах конструкцій з покриттями.
5. Розтріскування та відшарування деформованого покриття.
6. Концентрація напружень в системі основа-покриття.
7. Сингулярність полів напружень в околі вільного краю покриття.
8. Визначення напруженого стану в одношаровому покритті.
9. Визначення напруженого стану в двошаровому покритті.
10. Методи якісної оцінки міцності зчеплення покриття.
11. Методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття.
12. Когезійна міцність покриттів.
13. Тріщиностійкість покриттів.
14. Залишкові напруження в покриттях.
15. Зносостійкість покриттів.
16. Стандартні методики для визначення механічних характеристик покриттів.

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 має 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