



Міцність при експлуатаційних навантаженнях

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Динаміка і міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова дисципліна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>5 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів (150 годин) 36 год. — лекцій, 36 год. — практичних, 78 год. — самостійна робота</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/?groupId=643f5371-98b5-4620-95aa-b0cb0062550e
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: проф., д.т.н., Долгов Микола Анатолійович, mykoladnk+kpi@gmail.com Практичні: проф., д.т.н., Долгов Микола Анатолійович, mykoladnk+kpi@gmail.com</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення 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 має 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 при експлуатаційних навантаженнях » вивчає міцність зчеплення покриттів, несівну здатність елементів конструкцій з покриттями та механізми руйнування покриттів внаслідок дії експлуатаційних факторів.

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-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:

В результаті вивчення дисципліни відбувається доповнення і розвиток наступних знань і умінь:

- знання законів, методів і методик проведення наукових та прикладних досліджень.
- знання інформаційних технологій підтримки професійної діяльності, графічних систем обробки даних, мультимедійної техніки та інтернет-ресурсів.
- знання базового математичного, програмного та інформаційного забезпечення проектування об'єктів у галузі професійної діяльності.
- знання сучасних чисельних методів.
- уміння проводити експериментальні випробування на міцність, жорсткість, стійкість елементів конструкцій.
- уміння планувати й здійснювати комп'ютерні експерименти;
- уміння проводити чисельні розрахунки елементів машинобудівних конструкцій на міцність
- уміння 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)

Наявність освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за спеціальністю 131 Прикладна механіка або суміжними спеціальностями, який включає дисципліни Вища математика, Механіка матеріалів і конструкцій, Математична фізика, Теорія пружності/механіка деформівного твердого тіла, Теорія пластичності і повзучості

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 вибіркового 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 одношаровому покритті
9.	Визначення напруженого стану в двошаровому покритті
	Розділ 3. Механічні властивості покриттів
10.	Модуль пружності покриття та методи його визначення
11.	Методи якісної оцінки міцності зчеплення покриття
12.	Методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття
13.	Когезійна міцність покриттів
14.	Тріщиностійкість покриттів
15.	Залишкові напруження в покриттях
16.	Зносостійкість покриттів
17.	Стандартні методики для визначення механічних характеристик покриттів
18.	Вибір методики випробувань для дослідження механічних властивостей покриттів
19.	Залік

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.
2. Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнецов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.
3. Нанесення покриття. Навчальний посібник / В.М. Корж, В.Д. Кузнецов, Ю.С. Борисов, К.А. Ющенко. К. : Видавництво Арістей 2005. 204 с.
4. 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.
5. Контроль якості лакофарбових матеріалів: підручник / С.В. Іванов, О.С. Тітова, В.В. Трачевський, З.В. Грушак. К.: НАУ, 2017. 452 с.
6. Функціональні матеріали і покриття : навчальний посібник / М.О. Азаренков, В.М. Береснев, С.В. Литовченко та ін. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. 208 с.
7. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник / За ред. Попова В. С. Запоріжжя: Мотор Січ, 2006. 420 с.
8. 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.

Додаткова література (електронні 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								
	За НП									
1	2	3	4	5	6	7				
Розділ 1. Особливості деформування та руйнування покриттів										
Тема 1. Класифікація покриттів та вимоги до них	4	2								2
Тема 2. Причини руйнування покриттів	6	2		2						2
Тема 3. Механізми руйнування покриттів	6	2								4
Разом за розділом 1	16	6		2		0		0		8
Розділ 2. Напружений стан в покриттях										
Тема 4. Методи визначення напруженого стану в елементах конструкцій з покриттями	8	2		2						4
Тема 5. Розтріскування та відшарування деформованого покриття	8	2		2						4
Тема 6. Концентрація напружень в системі основа-покриття	8	2		2						4
Тема 7. Сингулярність полів напружень в околі вільного краю покриття	6	2		4						
Тема 8. Визначення напруженого стану в одношаровому покритті	4	2		2						
Тема 9. Визначення напруженого стану в двохшаровому покритті	6	2		4						
Разом за розділом 2	40	12		16		0		0		12

Розділ 3. Корозійне руйнування елементів конструкцій										
Тема 1. Модуль пружності покриття та методи його визначення	6	2								4
Тема 2. Методи якісної оцінки міцності зчеплення покриття	4	2								2
Тема 3. Методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття	4	2								2
Тема 4. Коhezійна міцність покриттів	4	2								2
Тема 5. Тріщиностійкість покриттів	8	2								6
Тема 6. Залишкові напруження в покриттях	6	2								4
Тема 7. Зносостійкість покриттів	4	2								2
Тема 8. Стандартні методики для визначення механічних характеристик покриттів	6	2								4
Тема 9. Вибір методики випробувань для дослідження механічних властивостей покриттів	6	2								4
Разом за розділом 3	48	18		0		0		0		30
Залік	16									16
Всього годин	120	36		0		0		0		66

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: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2

2	Лекція 2. Причини руйнування покриттів Заплановано: Технологічні причини. Крайові ефекти. Конструктивні концентратори напружень. Ударні та контактні навантаження. Рекомендовано: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 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: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 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: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
5	Лекція 5. Розтріскування та відшарування деформованого покриття Заплановано: Розтріскування покриття внаслідок дії двоосного напруженого стану. Пластичні деформації в покритті після його розтріскування. Руйнування основного матеріалу після розтріскування покриття. Відстань між тріщинами в покритті. Рекомендовано: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 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: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 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: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
8	Лекція 8. Визначення напруженого стану в одношаровому покритті Заплановано: Особливості деформування одношарового покриття кінцевої довжини. Визначення розподілу нормальних напружень в покритті та дотичних напружень в площині адгезійного контакту основи та покриття. Рекомендовано: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2

9	Лекція 9. Визначення напруженого стану в двошаровому покритті Заплановано: Особливості деформування двошарового покриття кінцевої довжини. Визначення розподілу нормальних напружень в шарах покриття і дотичних напружень в площинах адгезійного контакту шарів покриття та основи. Рекомендовано: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
10	Лекція 10. Модуль пружності покриття та методи його визначення Заплановано: Модуль пружності матеріалу покриття. Вплив структури покриття на його модуль пружності. Статичні та динамічні методи визначення модуля пружності покриттів. Рекомендовано: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
11	Лекція 11. 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: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
12	Лекція 12. Методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття Заплановано: Основні та найбільш розповсюджені методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття. Переваги та недоліки різних методів. Рекомендовано: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
13	Лекція 13. Когезійна міцність покриттів Заплановано: Особливості визначення когезівної міцності покриттів. Використання методів на розтяг, згин та стискання для визначення когезівної міцності. Рекомендовано: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
14	Лекція 14. Тріщиностійкість покриттів Заплановано: Особливості визначення тріщиностійкості для тонких та товстих покриттів. не розтріскування. Методи індентування та дряпання. Рекомендовано: Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
15	Лекція 15. Залишкові напруження в покриттях Заплановано: Теорія виникнення залишкових напружень в покриттях. Структурні та термічні залишкові напруження. Фактори, які впливають на залишкові напруження. Способи зниження залишкових напружень. Рекомендовано: Інженерія поверхні: Підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнецов, В.М. Корж. К. : Наук. думка, 2007. 558 с.	2

16	Лекція 16. Зносостійкість покриттів <i>Заплановано:</i> Загальні відомості щодо зносостійкості матеріалів. Класифікація видів зношування. Методи визначення зносостійкості. <i>Рекомендовано:</i> Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник / За ред. Попова В. С. Запоріжжя: Мотор Січ, 2006. 420 с.	2
17	Лекція 17. Стандартні методики для визначення механічних характеристик покриттів <i>Заплановано:</i> Стандарти ДСТУ для визначення механічних характеристик покриттів. Порівняння зразків та умов випробувань стандартів різних країн для визначення механічних характеристик покриттів. <i>Рекомендовано:</i> Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
18	Лекція 18. Вибір методики випробувань для дослідження механічних властивостей покриттів <i>Заплановано:</i> Особливості вибору методики випробувань для дослідження механічних властивостей покриттів. <i>Рекомендовано:</i> Долгов Н.А. Сопротивление деформированию и разрушению материалов с функциональными покрытиями. Тернополь: Крок, 2010. 231 с.	2
Разом		36

Практичні заняття

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Адгезійна міцність покриттів	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	Вплив технології нанесення покриття на його модуль пружності	4
6	Визначення розподілу напружень у деформованих одношарових покриттях	4
7	Визначення розподілу напружень у деформованих двошарових покриттях	4
8	Вимірювання мікротвердості покриттів	4
9	Критерії руйнування покриттів	4
Разом		36

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 (підготовка 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	Методи поверхневого зміцнення матеріалів	12
7	Вплив покриття на міцність та пластичність металів	16
Разом		78

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 студентоцентризований підхід, за бажанням україномовних студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних 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 (PCO)

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід		Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична робота	60	5	12	60
4.	Залік	40	40	1	40
Всього					100

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

Поточний контроль: модульна контрольна робота, оцінювання дистанційного навчання

1. Модульна контрольна робота

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	90	30	3	90
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	75
3.	Е недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	60
4.	Відповідь на тестове запитання з варіантами відповідей	10	10	1	10
5.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	3	0
Максимальна кількість балів					100

2. 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.

Критерій			Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації ⁴			8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵		> 15 балів	> 30 балів
	Виконання практичних робіт	Практична робота № 1-5	+	+
		Практична робота № 6-9	—	+
	Виконання модульної контрольної роботи	Модульна контрольна робота	—	—

Семестровий контроль: залік

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

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання практичних робіт;
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
3. Відвідування 60% лекційних занять.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою ²

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно	є
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре	є
$75 \leq RD \leq 84$	Добре	є
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно	немає
$60 \leq RD \leq 64$	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 КПП 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. Модуль пружності покриття та методи його визначення.
11. Методи якісної оцінки міцності зчеплення покриття.
12. Методи кількісної оцінки міцності зчеплення покриття.
13. Когезійна міцність покриттів.
14. Тріщиностійкість покриттів.
15. Залишкові напруження в покриттях.
16. Зносостійкість покриттів.
17. Стандартні методики для визначення механічних характеристик покриттів.
18. Вибір методики випробувань для дослідження механічних властивостей 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 міцності машин та опору матеріалів

(протокол № 5 від 16 грудня 2021 року);

Погоджено Методичною комісією НН ММІ

(протокол № 5 від 17 грудня 2021 року).
