

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи
Хмельницького національного університету

Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

1 травня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Контроль якості покриттів

Назва дисципліни

Призначення робочої програми

Мова викладання

Кількість призначених кредитів ЄКТС

Освітній рівень

Форми навчання, для яких викладається дисципліна

Факультет

Кафедра

Для освітніх програм різних спеціальностей

Українська

4

Перший (бакалаврський)

Денна

Інженерії, транспорту та архітектури

Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Форма навчання	Загальне навантаження		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
	Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
			Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Дс	4	120	54	36	18			66			+	
Д	4	120	54	36	18			66			+	

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалаврів та стандартів вищої освіти

Робоча програма складена

к.т.н., доц.
Ступінь, вчене звання

Олександр РУДИК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри
Протокол від 22.03.2024 р. №8

Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Зав. кафедри трибології,
автомобілів та матеріалознавства
Назва

Олександр ДИХА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2024

Контроль якості покриттів

Тип (статус) дисципліни	Вибіркова загальної підготовки
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	–
Кількість призначених кредитів ЄКТС	4
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання. Здобувач вищої освіти, який успішно завершив вивчення дисципліни має: досконало *володіти* професійною термінологією та основними поняттями з контролю якості покриттів; *визначати* параметри якості покриттів; *розробляти* засади руйнівних та неруйнівних методів контролю ; *використовувати* інформаційно-комп'ютерні технології, програмне забезпечення для визначення експлуатаційних характеристик покриттів; *оцінювати* методиками визначення основних параметрів якості покриттів.

Зміст навчальної дисципліни. Дефекти та фізико-хімічні властивості покриттів. Об'єкти контролю якості покриттів. Адгезійна і когезійна міцність покриттів. Класифікація механічних (руйнівних) випробувань. Оцінка механічних властивостей покриттів. Визначення твердості покриттів. Міцність при розтягуванні. Ударна в'язкість. Випробування на втому. Візуально-оптичний, радіохвильовий, тепловий, вихореструмний, радіаційний, магнітний, електричний, акустичний методи неруйнівного контролю (НК) покриттів. НК покриттів проникаючими речовинами. Технологічні випробування покриттів. Контроль деталей за величиною магнітної проникності. Магнітні товщиніміри. Електричний вид НК. Вимірювання товщини поверхнево-зміцнених шарів і захисних покриттів металів.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 36 год., лабораторні заняття – 18 год., самостійна робота – 66 год., разом – 120 год..

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методу візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт; презентація результатів виконання індивідуальних завдань; опитування (тестування).

Вид семестрового контролю: залік.

Навчальні ресурси:

1. Гасило Ю. А. Контроль якості зварювання. Т. 2. Руйнівні методи контролю: навчальний посібник / Ю. А. Гасило. — Кам'янське: ДДТУ, 2018. — 154 с.
2. Сусліков Л. М. Неруйнівні методи контролю : навч. посіб. для студентів фіз.-техн. спец. / Л. М. Сусліков, І. П. Студеняк. – Ужгород. нац. ун-т, Фіз. ф-т. – Ужгород : Говерла, 2017. – 191 с.
3. Контроль параметрів якості функціональних покриттів : монографія / В. С. Антонюк, Г. С. Тимчик, Ю. Ю. Бондаренко, С. О. Білокінь, С. П. Ральченко, В. О. Андрієнко, М. О. Бондаренко ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 396 с.
4. Диха О. В. Контроль якості покриттів: навч. посіб. / О. В. Диха, О. Ю. Рудик. – Хмельницький: ХНУ, 2021. – 166 с.

Викладач: кандидат технічних наук, доцент Рудик О.Ю.

3 Пояснювальна записка

Дисципліна “Контроль якості покриттів” є однією зі спеціальних дисциплін і займає провідне місце у підготовці бакалаврів зі спеціальності “Матеріалознавство”, спеціалізації “Відновлення та технічний сервіс автомобілів”. На основі загальних понять наплавлення та напилення дисципліна розглядає руйнівні та неруйнівні методи контролю та методики визначення основних параметрів якості покриттів, отриманих при вивченні окремих розділів матеріалознавства, ТКМ, відновлювальних технологій на транспорті.

Підвищення рівня надійності і збільшення ресурсу машин та інших об'єктів техніки можливо тільки за умови випуску продукції високої якості у всіх галузях машинобудування. Це вимагає безперервного вдосконалення технології виробництва і методів контролю якості покриттів. У даний час все більш широкого поширення набуває 100%-вий неруйнівний контроль покриттів на окремих етапах виробництва. Для забезпечення високої експлуатаційної надійності машин і механізмів велике значення має також періодичний контроль їх стану без демонтажу або з обмеженим розбиранням, який проводиться при обслуговуванні в експлуатації або при ремонті.

Висока якість машин, приладів, устаткування — основа успішної експлуатації, отримання великого економічного ефекту, конкурентоспроможності на світовому ринку. Тому комплекс глибоких знань і певних навичок в області контролю якості покриттів є необхідною складовою частиною професійної підготовки фахівців з машинобудування і, зокрема, матеріалознавства.

Відповідно до *Стандарту вищої освіти* та освітніх програм підготовки бакалаврів дисципліна «Контроль якості покриттів» сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність працювати в команді; здатність виявляти ініціативу та підприємливість; здатність працювати в міжнародному контексті; використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів; володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів; уміти експериментувати та аналізувати дані, застосовувати комп'ютерні технології (SolidWorks Simulation) для визначення експлуатаційних характеристик покриттів; обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

програмних результатів навчання: розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері матеріалознавства та ширшого кола інженерних питань, презентації результатів досліджень та інноваційних проєктів. Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач матеріалознавства. Приймати ефективні рішення в нових ситуаціях або непередбачених умовах з урахуванням їх можливих наслідків, оцінювати і порівнювати альтернативи, оцінювати технічні, економічні, екологічні та правові ризики. Наукові навички у галузі інженерії для того, щоб успішно проводити наукові дослідження як під керівництвом так і самостійно. Навички презентації наукового матеріалу та аргументів для добре інформованої аудиторії. Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства. Формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі для розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів. Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки. Обґрунтовано призначати та контролювати показники якості матеріалів та виробів. Проєктувати нові матеріали, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.

Мета дисципліни – професійна підготовка студентів спеціальності 132 “Матеріалознавство” у галузі контролю якості покриттів.

Предмет дисципліни – руйнівні та неруйнівні методи контролю та методики визначення основних параметрів якості покриттів.

Завдання дисципліни – уміти визначати параметри якості покриттів; застосовувати комп’ютерні технології (SolidWorks Simulation) для визначення експлуатаційних характеристик покриттів.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен вміло використовувати понятійний апарат; знати теоретичні засади руйнівних та неруйнівних методів контролю якості покриттів і методики визначення їх основних параметрів; уміти практично втілити отримані знання при визначенні параметрів якості покриттів; застосовувати комп’ютерні технології (MCE – SolidWorks Simulation) для визначення експлуатаційних характеристик покриттів.

2. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лаб. роботи	СРС
Тема 1. Дефекти та фізико-хімічні властивості покриттів.	4	3	7
Тема 2. Оцінка механічних властивостей покриттів. Класифікація видів і методів неруйнівного контролю (НК). Візуально-оптичний, радіохвильовий і тепловий види НК.	4	2	7
Тема 3. Вихореструмний і радіаційний НК покриттів.	4	2	10
Тема 4. Магнітний та електричний види НК покриттів.	4	2	7
Тема 5. Акустичний метод НК покриттів.	4	2	7
Тема 6. НК покриттів проникаючими речовинами.	4	2	7
Тема 7. Технологічні випробування покриттів.	6	2	10
Тема 8. Методи та засоби статистичного контролю якості. Автоматизація контролю якості покриттів.	6	3	11
Разом:	36	18	66

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Зміст лекційного курсу

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-ть год.
1	Дефекти і фізико-хімічні властивості покриттів Методи дослідження покриттів. Класифікація дефектів покриттів. Групи дефектів залежно від етапу виникнення. Об'єкти контролю якості покриттів. Види і вплив зовнішніх дій на покриття. Фізико-хімічні властивості покриттів. Структура і фазовий склад покриттів. Пошаровий хімічний аналіз. Оцінка товщини покриттів. Адгезійна і когезійна міцність покриттів. Природа сил зчеплення. Методи визначення адгезії. Пористість покриттів. Щільність покриттів. Визначення глянце (блиску) покриттів [1-4].	4
2	Оцінка механічних властивостей покриттів. Класифікація видів і методів неруйнівного контролю (НК). Візуально-оптичний, радіохвильовий і тепловий види НК Класифікація механічних (руйнуючих) випробувань. Виготовлення зразків для визначення механічних властивостей покриттів. Визначення твердості покриттів. Міцність при розтягуванні. Ударна в'язкість. Випробування на втому. Багатоциклова витривалість. Малоциклова витривалість. Класифікація видів і методів неруйнівного контролю (НК). Задачі, які вирішуються із застосуванням НК, і вимоги до нього. Рекомендації з вибору методів НК. Візуально-оптичний вид НК. Радіохвильовий вид НК. Тепловий вид НК [1-4].	4
3	Вихореструмний і радіаційний види НК покриттів Вихореструмний вид НК. Визначення фізико-механічних властивостей і складу покриттів. Контроль кількості домішок і хімічного складу. Сортування матеріалів за марками. Контроль якості термообробки. Контроль якості ХТО сталі. Контроль розмірів листів і труб і властивостей їх матеріалу. Контроль товщини покриттів. Радіаційний вид НК. Устаткування для контролю просвічуванням. Спектральний аналіз. Схема аналізу за оптичними спектрами. Класифікація спектральних приладів. Мікрорентгеноспектральний аналіз. Рентгеноструктурний і рентгенофазовий аналізи. Електронна мікроскопія [1-4].	4

4	<p align="center">Магнітний та електричний види НК покриттів</p> <p>Класифікація та області застосування магнітних методів контролю. Магнітопорошковий метод контролю (у прикладеному магнітному полі і на залишковій намагніченості). Намагнічення феромагнітних матеріалів при магнітному контролі. Контроль хромованих деталей в прикладеному магнітному полі соленоїда. Контроль на залишковій намагніченості. Стабільність залишкової намагніченості при намагніченні змінним струмом. Підготовка деталі до контролю. Автоматичні і напівавтоматичні установки для магнітопорошкового контролю. Магнітографічний метод контролю. Ферозондовий метод контролю. Перетворювач Холу, індукційний і пондеромоторний методи контролю. Магнітний контроль структури і фізико-механічних властивостей, вимірювання товщини покриттів. Способи визначення структури, фізико-механічних властивостей. Контроль деталей за величиною</p>	4
5	<p align="center">Акустичний метод НК покриттів</p> <p>Класифікація акустичних методів контролю покриттів. Тіньовий метод. Дзеркально-тіньовий метод. Резонансний метод. Луна-імпульсний акустичний метод. Акустико-емісійний метод. Велосиметричний метод. Імпедансний метод. Метод вільних коливань. Области застосування акустичних методів контролю. Вимірювання товщини поверхнево-зміцнених шарів і захисних покриттів металів. Неруйнівні методи і прилади для вимірювання твердості [1-4].</p>	4
6	<p align="center">НК покриттів проникаючими речовинами</p> <p>Методи капілярного контролю. Підготовка деталей до контролю. Метод яскравої капілярної дефектоскопії. Метод кольорової капілярної дефектоскопії. Метод люмінесцентної капілярної дефектоскопії. Метод люмінесцентно-кольорової капілярної дефектоскопії. Метод частинок, що фільтруються. Комбіновані методи дефектоскопії. Области застосування капілярної дефектоскопії. Основні технологічні операції капілярної дефектоскопії. Основне устаткування ділянки капілярної дефектоскопії. Методи течешукування. Мас-спектрометричний метод контролю. Галогенний метод. Бульбашковий метод. Манометричний метод. Рідинний метод. Зіставлення видів НК. Устаткування для НК та його автоматизація [1-4].</p>	4
7	<p align="center">Технологічні випробування покриттів</p> <p>Випробування на вигин (згин, загин, перегин). Випробування на витискування. Штампованість в холодному стані. Випробування на навивання дроту. Випробування дряпанням. Випробування циклічним ударним навантаженням. Жаростійкість і термостійкість покриттів (термомасометрія). Теплоізоляційний ефект покриттів. Ерозійна стійкість. Зносостійкість і припрацювання покриттів. Питомий тиск і коефіцієнти контактного тертя. Залишкові напруження в покриттях. Корозійна стійкість покриттів. Деякі спеціальні методи дослідження окислення металів. Корозія під напруженням. Ступінь чорноти покриттів. Електричні властивості покриттів. Водопроникність покриттів. Викривлення і усадка. Вакуумні випробування. Радіаційні випробування. Кліматичні випробування. Випробування на стійкість до палива. Випробування на біологічну стійкість. Змочуюча здатність. Голографічний контроль. Методи визначення розмірів частинок покриттів [1-4].</p>	6
8	<p align="center">Методи і засоби статистичного контролю якості. автоматизація контролю якості покриттів</p> <p>Загальні положення про статистичний контроль покриттів. Поточний статистичний контроль покриттів. Статистичний приймальний контроль партій продукції. Безперервний статистичний приймальний контроль покриттів. Статистичне регулювання технологічного процесу. Статистична обробка результатів випробувань. Автоматизація контролю якості покриттів. Збір і обробка інформації про якість продукції. Вибір засобів контролю покриттів. Засоби автоматизації та механізації контролю покриттів. Контроль технічної документації. Програмне забезпечення статистичного контролю виробничого процесу (SPC). Управління виробничим процесом. Тестування виробничого процесу. Моніторинг технологічного процесу за часом. Встановлення контрольних обмежень. Аналіз дефектів. Введення даних. Складання діаграм і звітів. Колектори даних Dataputer 1000DFA [1-4].</p>	6
Разом		36

3.2 Зміст лабораторних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	К-ть год.	Місце проведення
1	Металографічний контроль якості. Контроль товщини зміцненого шару (покриття). Оцінка впливу товщини покриття на якість деталі.	3	АДВІС, 4-224, ННЕЦ ІКЦ-2
2	Контроль мікротвердості покриттів. Оцінка впливу твердості покриття на якість деталі.	2	4-224 ІКЦ-2
3	Візуально-оптичний контроль якості покриттів. Вплив дефектів покриття на міцність деталі.	2	4-224, АДВІС ІКЦ-2
4	Радіохвильовий і радіаційний контроль якості матеріалів і покриттів.	2	АДВІС, ННЕЦ
5	Корозійний та електрохімічний контроль якості покриттів. Оцінка впливу корозії матеріалу на якість деталі	2	ПНФТЦ-короз. ІКЦ-2
6	Контроль температури і герметичності при утворенні покриттів. Контроль внутрішніх напружень покриттів. Моделювання технологічних випробувань покриттів.	2	ПНФТЦ- іонне азот. 4-224 ІКЦ-2
7	Контроль якості покриттів за допомогою діаграм.	3	ІКЦ-2
Разом		18	

ПНФТЦ-іонне азот. – Подільський науковий фізико-технологічний центр (Лук'янюк М.В) - ХНУ, база
 ПНФТЦ-короз. – Подільський науковий фізико-технологічний центр (Паршенко А.В.) - ХНУ, база
 АДВІС – ТОВ Р.І.Н.О (Дунець М.І), ЦЗЛ (Ганджієй І.П.)
 ННЕЦ – Навчально-науковий експериментальний центр (Курской В.С.) – ХНУ, база-104, 205

3.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

№ теми	Зміст самостійної роботи*	К-ть год.
1	Опрацювання лекційного матеріалу Т1	1
	Підготовка до виконання ЛР № 1	1
	Підготовка до тестового контролю ТК1	5
2	Опрацювання лекційного матеріалу Т2	1
	Підготовка до виконання ЛР № 2	1
	Підготовка до тестового контролю ТК2	5
3	Опрацювання лекційного матеріалу Т3	1
	Підготовка до виконання ЛР № 3	1
	Виконання Дз1	6
	Підготовка до тестового контролю ТК3	2
4	Опрацювання лекційного матеріалу Т4	1
	Підготовка до виконання ЛР № 4	1
	Підготовка до тестового контролю ТК4	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу Т5	1
	Підготовка до виконання ЛР № 5	1
	Підготовка до тестового контролю ТК5	5
6	Опрацювання лекційного матеріалу Т6	1
	Підготовка до виконання ЛР № 6	1
	Підготовка до тестового контролю ТК6	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу Т7	1
	Підготовка до виконання ЛР № 7	1
	Виконання Дз2	6
	Підготовка до тестового контролю ТК7	2
8	Опрацювання лекційного матеріалу Т8	1
	Підготовка до тестового контролю ТК8	5
	Підготовка до тестового контролю - Залік	5
Разом		66

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ТК – тестовий контроль, Дз – домашнє (індивідуальне) завдання.
 На самостійне опрацювання студентів виносяться теми:

– «Оцінка впливу твердості покриття на якість деталі»;

- «Оцінка впливу корозії матеріалу на якість деталі», які виконуються у САПР SolidWorks (SolidWorks Simulation).

Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

Орієнтовна тематика індивідуального завдання для самостійної роботи студентів*

Завдання 1. Оцінити вплив мікротвердості покриття на міцність деталі:

- зубчасте колесо коробки передач автомобіля ЗІЛ-130;
- ведучий вал коробки передач автомобіля ЗІЛ-5301;
- зубчасте колесо коробки передач автомобіля ЗІЛ-5301;
- шестерня масляного насоса автомобіля ГАЗ-53;
- поршень двигуна автомобіля ГАЗ-3201;
- ведучий вал муфти зчеплення трактора ДТ-75М;
- кульова опора підвіски автомобіля ЗАЗ-1102;
- вал роздавальної коробки автомобіля ГАЗ-3308.

Завдання 2. Оцінити вплив корозії покриття на міцність деталі:

- палець рульового керування автомобіля Іж-2126;
- важіль ручного гальма автомобіля МАЗ-200;
- хрестовина карданної передачі автомобіля ВАЗ-2102;
- вилка карданної передачі автомобіля ВАЗ-2108;
- фланець карданної передачі автомобіля МАЗ-5336;
- тяга рульового керування автомобіля Іж-2126;
- палець кульової опори автомобіля М_2141
- фланець заднього моста автомобіля МАЗ-509.

*Тематика завдань щорічно оновлюється (МСН,

<https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=2170#section-19>

На індивідуальну роботу студентам *заочної* форми навчання видається контрольна робота. Вимоги до її виконання, методичні вказівки і варіанти встановлюються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), самостійна робота (індивідуальні завдання з використанням методів комп'ютерного моделювання) і мають за мету оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок із застосуванням комп'ютерних технологій (SolidWorks Simulation) для визначення експлуатаційних характеристик покриттів.

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми (ТК);
- захист лабораторної роботи (ЗЛР);
- виконання індивідуальних (домашніх) завдань Дз1 і Дз2;
- підсумковий контроль: залік (тест).

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування з усього матеріалу дисципліни.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією та уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням. Виконання індивідуального завдання завершується його оформленням та захистом у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три <i>несуттєві похибки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота:		Самостійна робота:	Підсумковий контроль:
тестовий контроль (ТК)	захист лабораторної роботи (ЗЛР)	Виконання індивідуальних (домашніх) завдань Дз1 і Дз2	залік (ТК)
теоретичного матеріалу з теми			
ВК*:	0,1	0,4	0,5
			0,1

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт, Дз – домашнє (індивідуальне) завдання.

Оцінювання тестових завдань

Тестування студент проходить в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка, критерії	
		Бал	Опис
A	4,75–5,00	5	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАНЬ

1. Методи дослідження покриттів.
2. Класифікація дефектів покриттів.
3. Групи дефектів залежно від етапу виникнення.
4. Об'єкти контролю якості покриттів.
5. Види і вплив зовнішніх дій на покриття.
6. Структура і фазовий склад покриттів.
7. Адгезійна і когезійна міцність покриттів.
8. Пористість покриттів.
9. Щільність покриттів.
10. Класифікація механічних (руйнуючих) випробувань.
11. Класифікація видів і методів неруйнівного контролю (НК).
12. Візуально-оптичний вид НК.
13. Радіохвильовий вид НК.
14. Тепловий вид НК.
15. Вихореструмний вид НК.
16. Контроль товщини покриттів.
17. Радіаційний вид НК.
18. Спектральний аналіз покриттів.
19. Мікрорентгеноспектральний аналіз покриттів.
20. Рентгеноструктурний і рентгенофазовий аналізи покриттів.
21. Електронна мікроскопія покриттів.
22. Класифікація та області застосування магнітних методів контролю.
23. Магнітопорошковий метод контролю.
24. Контроль хромованих деталей в прикладеному магнітному полі соленоїда.
25. Магнітографічний метод контролю.
26. Магнітний контроль структури і фізико-механічних властивостей покриттів.
27. Електричний вид НК.
28. Класифікація акустичних методів контролю покриттів.
29. Луна-імпульсний акустичний метод контролю покриттів.
30. Области застосування акустичних методів контролю.
31. Вимірювання товщини поверхнево-зміцнених шарів і захисних покриттів металів.
32. Неруйнівні методи і прилади для вимірювання твердості покриттів.
33. Методи капілярного контролю.
34. Комбіновані методи дефектоскопії.
35. Области застосування капілярної дефектоскопії.
36. Методи течешукування.
37. Випробування покриттів на вигин (згин, загин, перегин).
38. Випробування покриттів дряпанням.
39. Жаростійкість і термостійкість покриттів (термомасометрія).
40. Теплоізоляційний ефект покриттів.
41. Ерозійна стійкість покриттів.
42. Залишкові напруження в покриттях.
43. Корозійна стійкість покриттів.
44. Загальні положення про статистичний контроль покриттів.
45. Автоматизація контролю якості покриттів.

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Диха О. В. Контроль якості покриттів: навч. посіб. / О. В. Диха, О. Ю. Рудик. – Хмельницький: ХНУ, 2021. – 166 с.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Гасило Ю. А. Контроль якості зварювання. Т. 2. Руйнівні методи контролю: навчальний посібник / Ю. А. Гасило. — Кам'янське: ДДТУ, 2018. — 154 с.
2. Сусліков Л. М. Неруйнівні методи контролю : навч. посіб. для студентів фіз.-техн. спец. / Л. М. Сусліков, І. П. Студеняк. – Ужгород. нац. ун-т, Фіз. ф-т. – Ужгород : Говерла, 2017. – 191 с.
3. Контроль параметрів якості функціональних покриттів : монографія / В. С. Антонюк, Г. С. Тимчик, Ю. Ю. Бондаренко, С. О. Білокінь, С. П. Ральченко, В. О. Андрієнко, М. О. Бондаренко ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 396 с.
4. Диха О. В. Контроль якості покриттів: навч. посіб. / О. В. Диха, О. Ю. Рудик. – Хмельницький: ХНУ, 2021. – 166 с.

Додаткова

5. Microsoft Office 2019 Home & Student [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://global-soft.com.ua/microsoft-office-2019-home-student.html?gclid=CjwKCAjw4ayUBhA4EiwATWYBrvUjXFWNCEn51H_Asadd3W6rGk5tQ9ehSubiyerj8cFf-TrD1rd4khoCUrEQAvD_BwE
6. Трофименко О.Г. Офісні технології: навч. посібник. / О.Г. Трофименко, Ю.В. Прокоп, Н.І. Логінова, Р.І. Чанишев. – Одеса : Фенікс, 2019. – 207 с.

10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=2170>
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.