

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії,
транспорту та архітектури

Назва факультету

Олег ПОЛІЩУК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Підпис

вересня

2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Контроль якості покриттів

Назва дисципліни

Призначення Робочої програми	Для освітніх програм різних спеціальностей
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова навчання	Українська
Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС	4
Статус дисципліни	Вибіркова
Факультет (до якого відноситься кафедра)	Інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра (за якою закріплена дисципліна)	Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Аудиторні заняття				Семінарські заняття	Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Д	4	120	50	32	18			70			+	

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалавра та стандарту вищої освіти спеціальності.

Робоча програма складена

Підпис

К.Т.Н., доц.
Науковий ступінь, учене звання

Олександр РУДИК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства

Протокол № 1 від 28 серпня 2025 р.

Зав. кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства

Підпис

Олександр ДИХА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

Контроль якості покриттів

Тип (статус) дисципліни	Вибіркова загальної підготовки
Освітній рівень	Перший (<i>бакалаврський</i>)
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 та корозійної стійкості покриттів. Міцність при розтягуванні. Ударна в'язкість. Випробування на втому. Візуально-оптичний, радіохвильовий, тепловий, вихореструмовий, радіаційний, магнітний, електричний, акустичний методи неруйнівного контролю (НК) покриттів. НК покриттів проникаючими речовинами. Технологічні випробування покриттів. Контроль деталей за величиною магнітної проникності. Магнітні товщиноміри. Електричний вид НК. Вимірювання товщини поверхнево-зміцнених шарів і захисних покриттів металів.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 32 год., лабораторні заняття – 18 год., самостійна робота – 70 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.

5. Рудик О. Ю. Методика використання ІКТ у курсі “Контроль якості покриттів” / О. Ю. Рудик // Теорія та методика електронного навчання: зб. наук. пр.. Вип. III. – Кривий ріг: Вид. відділ НметАУ, 2012. – С. 273-278.

6. Рудик О. Ю. Використання інформаційних технологій у викладанні дисципліни “Контроль якості покриттів” / / О. Ю. Рудик, Д. А. Гриньков // Інформатика, інформаційні системи та технології: тези доповідей тринадцятої всеукр. конф. студентів і молодих науковців. Одеса, 8 квітня 2016 р. - Одеса, 2016. – С. 96-97.

7. Рудик О. Ю. Контроль якості покриттів: Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності G8 «Матеріалознавство» / О. Ю. Рудик. – Хмельницький: ХНУ, 2025. – 20 с.

Викладач: кандидат технічних наук, доцент Олександр РУДИК.

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 та 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; 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 і застосовувати комп’ютерні технології (SolidWorks Simulation) для визначення їх експлуатаційних характеристик.

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.

4 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	12
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.	4	2	12
Тема 8. Методи та засоби статистичного контролю якості. Автоматизація контролю якості покриттів.	4	3	11
Разом:	32	18	70

5 Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-ть
1	2	3
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 глянцеу (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 просвічування. Спектральний аналіз. Схема аналізу за оптичними спектрами. Класифікація спектральних приладів. Мікрорентгеноспектральний аналіз. Рентгеноструктурний і рентгенофазовий аналізи. Електронна мікроскопія [1-4].	4
4	Магнітний та електричний види НК покриттів 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 магнітної проникності. Магнітні товщиноміри. Електричний вид НК. Метод вимірювання електричного опору. Електропотенційний метод. Трибоелектричний метод [1-4].	4

1	2	3
5	Акустичний метод НК покриттів 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. Області застосування акустичних методів контролю. Вимірювання товщини поверхнево-зміцнених шарів і захисних покриттів металів. Неруйнівні методи і прилади для вимірювання твердості [1-4].	4
6	НК покриттів проникаючими речовинами 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. Області застосування капілярної дефектоскопії. Основні технологічні операції капілярної дефектоскопії. Основне устаткування ділянки капілярної дефектоскопії. Методи течешування. Мас-спектрометричний метод контролю. Галогенний метод. Бульбашковий метод. Манометричний метод. Рідинний метод. Зіставлення видів НК. Устаткування для НК та його автоматизація [1-4].	4
7	Технологічні випробування покриттів 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].	4
8	Методи і засоби статистичного контролю якості, автоматизація контролю якості покриттів 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].	4
Разом		32

5.2 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	ННЕЦ, ТОВ Р.І.Н.О., 4-520а
2	Контроль мікротвердості покриттів. Оцінка впливу твердості покриття на якість деталі.	2	4-224, 4-520а
3	Візуально-оптичний контроль якості покриттів. Вплив дефектів покриття на міцність деталі.	2	4-224, ТОВ Р.І.Н.О., 4-520а
4	Радіохвильовий і радіаційний контроль якості матеріалів і покриттів.	3	ТОВ Р.І.Н.О., ННЕЦ
5	Корозійний та електрохімічний контроль якості покриттів. Оцінка впливу корозії матеріалу на якість деталі	2	ПНФТЦ-короз., 4-520а
6	Контроль температури і герметичності при утворенні покриттів. Контроль внутрішніх напружень покриттів. Моделювання технологічних випробувань покриттів.	3	ПНФТЦ- іонне азот. 4-224, 4-520а
7	Контроль якості покриттів за допомогою діаграм.	3	4-520а
Разом		18	

5.3 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	8
	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	8
	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		70

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ТК – тестовий контроль, Дз – домашнє (індивідуальне) завдання.

На самостійне опрацювання студентів виносяться теми:

– «Вплив мікротвердості покриття на міцність деталі»;

– «Вплив корозії покриття на міцність 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 деталей автомобілів: зубчасті колеса і вали коробок передач; шестерні масляних насосів; поршні двигунів; вали муфт зчеплення; кульові опори підвісок; вали та зубчасті колеса роздавальних коробок.

Завдання 2. Оцінити вплив корозії покриття на міцність деталей автомобілів: пальці та тяги рульових керувань; важелі ручних гальм; хрестовини, вилки, фланці карданних передач; палці кульових опор; деталі мостів.

*Тематика завдань щорічно оновлюється

(<https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=2170>)

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.

6 Технології та методи 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.

7 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 (порівняти мінімальні запаси міцності моделі деталі, виготовленої з початкового і кінцевого матеріалу, і зробити висновок про вплив твердості матеріалу на якість деталі) і Дз2 (порівняти мінімальні запаси міцності моделі деталі з урахуванням корозійних втрат цинкового покриття);
- підсумковий контроль: залік (тест).

7.1 Індивідуальні завдання №1, 2 складаються з двох задач:

1). У SolidWorks створити модель деталі із застосуванням об'єктів ескізу (багатокутник, коло, лінія, вісь), створенням основи, нанесенням і зміною розмірів, додаванням бобишок, вирізів, зміною елементів, додаванням округлень, дзеркальним відображенням половини деталі, створенням площин, кресленням, копіюванням і вставкою профілів, створенням елементу по перетинах (виконання цього пункту оцінюється в 4 бали).

2). У SolidWorks Simulation вибрати параметри аналізу напруженого стану створеної моделі деталі методом скінченних елементів (МСЕ); призначити матеріал деталі та застосувати обмеження для її розрахунку МСЕ; прикласти навантаження до певних площин, граней чи елементів деталі; провести аналіз моделі й процес створення сітки МСЕ; переглянути результати розрахунків; розрахувати запас міцності; зберегти сеанс аналізу в SolidWorks Simulation (виконання цього пункту оцінюється у 5 балів).

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

8 Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни та формування фахових компетентностей і програмних

результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (креслення і протокол роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо здобувач вищої освіти захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття здобувач вищої освіти зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами тестування.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат – у т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), які передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачем вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формування компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9 Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Залежно від важливості окремих видів навчальної роботи, та їх ролі у формуванні компетентностей і результатів навчання, визначених освітньою програмою, розробники Робочої програми присвоюють кожному виду навчальної роботи (структурній одиниці) з дисципліни певну кількість балів. При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати узагальнені критерії (табл. 1).

Таблиця 1 – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти 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 логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>помилки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти 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 правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти 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 здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, 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 (недостатній)	Здобувач вищої освіти 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 здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Допуском здобувача вищої освіти до підсумкового оцінювання та критерієм його успішного проходження може бути досягнення ним *мінімального* порогового рівня балів встановленого кожному із запланованих результатів навчання з освітнього компоненту (структурної одиниці), тобто 60 відсотків від максимально можливого балу (табл. 2).

Таблиця 2 – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (опис рівня досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з освітнього компонента)
		Залік
A	90-100	Зараховано
B	83-89	
C	73-82	
D	66-72	
E	60-65	
FX	40-59	Незараховано
F	0-39	

Залік виставляється, якщо здобувач вищої освіти досяг мінімального порогового рівня балів, а загальна сума балів, яку він набрав за результатами поточного контролю з освітнього компонента, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою виставляється оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до табл. 2.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота							Контрольні заходи		Самостійна робота		Семестровий контроль
Лабораторні роботи №:							Тестовий контроль		ІДЗ*		Залік
1	2	3	4	5	6	7	T** 1-4	T** 5-8	1	2	
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)											
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	3-5	3-5	15-25	15-25	За рейтингом
24-40							6-10		30-50		60-100***

Примітка: *ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання; T** – тема навчальної дисципліни; ***За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методик моделювання технологічних процесів підприємств автомобільного транспорту.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти та рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей з присвоєнням йому відповідної суми балів.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому **не зараховується** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Кожний з двох тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 20 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20 (кількість набраних балів за тестове завдання може бути різною).

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється здобувачеві (20 тестових питань, максимум – 20 балів)

Кількість правильних відповідей	0-11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Кількість отриманих балів	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 6 до 20 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-11	12-13	14	15-16	17	18-20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-65	66-72	73-82	83-89	90-100
Кількість отриманих балів	0	12-13	14	16	18	20

На тестування в он-лайн режимі у МСН відводиться 20 хв.. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

10 Питання для самоконтролю результатів навчання

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. Вихореструмовий 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 течешування.
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.

11 Навчально-методичне забезпечення

Навчальний процес з дисципліни «Контроль якості покриттів» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

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

2. Рудик О. Ю. Методика використання ІКТ у курсі “Контроль якості покриттів” / О. Ю. Рудик // Теорія та методика електронного навчання: зб. наук. пр.. Вип. III. – Кривий ріг: Вид. відділ НметАУ, 2012. – С. 273-278.

3. Рудик О. Ю. Використання інформаційних технологій у викладанні дисципліни “Контроль якості покриттів” // О. Ю. Рудик, Д. А. Гриньков // Інформатика, інформаційні системи та технології: тези доповідей тринадцятої всеукр. конф. студентів і молодих науковців. Одеса, 8 квітня 2016 р. - Одеса, 2016. – С. 96-97.

4. Рудик О. Ю. Контроль якості покриттів: Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності G8 «Матеріалознавство» / О. Ю. Рудик. – Хмельницький: ХНУ, 2025. – 20 с.

12 Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій; проєктор. Програмне забезпечення: SolidWorks, SolidWorks Simulation, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

13 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

1. 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

2. Трофименко О.Г. Офісні технології: навч. посібник. / О. Г. Трофименко, Ю. В. Прокоп, Н. І. Логінова, Р. І. Чанишев. – Одеса : Фенікс, 2019. – 207 с.

3. Rudyk O. Yu. Application of computer-integrated technologies in modern engineering systems / O. Yu. Rudyk, M. M. Poberezhnyi, P. V. Kaplun, V. A. Gonchar // "System Technologies", 4 (159) 2025. – Pp. 37-45.

4. Rudyk O. Yu. Application of mathematical modeling based SolidWorks Simulation / O. Yu. Rudyk, B. M. Kovalets, V. A. Pungin, L. P. Sharavarskyi // Інформатика, інформаційні системи та технології: тези доповідей двадцять другої всеукраїнської конференції студентів і молодих науковців. Одеса, 25 квітня 2025 р. – Одеса: ОНУ, 2025. – С. 18-21.

5. Rudyk Oleksandr. Implementation of the latest learning technologies based on the example of SolidWorks in the training of competent specialists education / Oleksandr Rudyk, Maxym Zhunyov, Mykola Lysychenko, Dmytro Prylutskyi // Electronic International Scientific Journal «Actual problems in the system of education: general secondary education institution – pre-university training – higher education institution» (ISSN 2786-5487 online) № 5, 2025. – Pp. 84–93.

6. Rudyk Oleksandr. Prospects for using SolidWorks in modern education / Oleksandr Rudyk, Vadym Bourdelnyi, Vitaly Kaplun, Oleg Kudin // Electronic International Scientific Journal «Actual problems in the system of education: general secondary education institution –

pre-university training – higher education institution» (ISSN 2786-5487 online) № 5, 2025. – Pp. 104–133.

7. Rudyk Oleksandr. Using SolidWorks Simulation as an innovative technology when calculating of performance of details / Oleksandr Rudyk, Mykhailo Poberezhnyi, Pavlo Kaplun, Volodymyr Gonchar // Electronic International Scientific Journal «Actual problems in the system of education: general secondary education institution – pre-university training – higher education institution» (ISSN 2786-5487 online) № 5, 2025. – Pp. 94–103.

8. Rudyk Oleksandr. Using SolidWorks Simulation as an innovative technology when calculating of performance of details / Oleksandr Rudyk, Mykhailo Poberezhnyi, Pavlo Kaplun, Volodymyr Gonchar // Electronic International Scientific Journal «Actual problems in the system of education: general secondary education institution – pre-university training – higher education institution» (ISSN 2786-5487 online) № 5, 2025. – Pp. 94–103.

9. Рудик О. Ю. SolidWorks як інформаційно-освітнє середовище навчального закладу / О. Ю. Рудик, Н. В. Немирович, Я. В. Кривіцький, В. М. Савельєв // Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка : збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20–21 лютого 2025 року). – Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. – С. 375-380.

10. Rudyk, O.Yu., Poberezhnyi, M.M., Kaplun, P.V., Gonchar, V.A. (2025). Application of modern educational resources for calculations of details. Resource-oriented learning in “3D”: accessibility, dialogue, dynamics: collection of abstracts of the V International Scientific and Practical Internet Conference (Poltava, February 20–21, 2025), Poltava, PNPU, 84-87.

14 Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=2170#section-22>

2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://elar.khmnu.edu.ua/home>