

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

Кафедра автомобілів та автомобільного господарства

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Кравець В.В. _____

«__» _____ 20__ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Наноматеріали та нанотехнології»**

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти	Другий (Магістерський)
Ступінь	Магістр
Статус	Вибіркова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік
Термін викладання	2-й семестр
Мова викладання	Українська

Викладач: к.т.н., доц. Олішевська Валентина Євгенівна

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

**Дніпро
НТУ «ДП»
2020**

Робоча програма навчальної дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології» для магістрів спеціальності 132 Матеріалознавство / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. автомобілів та автомобільного господарства. – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 13 с.

Розробник доц. Олішевська В. Є.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Робоча програма буде корисною для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 132 Матеріалознавство (протокол № від . .20).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1 Шкали	6
6.2 Засоби та процедури	7
6.3 Критерії	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології» полягає в формуванні умінь та компетенцій для забезпечення сучасного матеріалознавчого світогляду, надання майбутнім фахівцям теоретичних знань та практичних навичок щодо вирішення інженерних задач з наноматеріалів та нанотехнології під час комплексного естетичного проектування, раціонального дизайну сертифікованих матеріалів і виробів на основі здійснення інновацій.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ДРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)
	зміст
ДРН 1	Знати структуру, основні концепції, закони і загальні проблеми наноматеріалів та нанотехнологій
ДРН 2	Аналізувати інформацію про стан наноматеріалів та виробничої сфери для вирішення завдань в науково-дослідній роботі
ДРН 3	Планувати, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі, що пов'язані з технологіями дослідження, виготовлення, обробки, утилізації матеріалів та виробів з урахуванням соціальних обмежень
ДРН 4	Вміти проводити комплексні дослідження та випробування матеріалів, напівфабрикатів та виробів з урахуванням сучасних методів дослідження, сучасних дослідницьких приладів та основних принципів їх роботи
ДРН 5	Вміти застосовувати наукові методи при обробці експериментальних даних наукових досліджень в галузі наноматеріалів та нанотехнологій
ДРН 6	Вміти проектувати нові матеріали, розробляти та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів з використанням сучасних інформаційних технологій
ДРН 7	Знати вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів в галузі наноматеріалів та нанотехнологій

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Ф1 Фізичні основи міцності та механіка руйнування	Розуміти за застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач. Організувати розробку програм та проведення

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
	комплексних досліджень та випробувань матеріалів, напівфабрикатів та виробів. Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	60	19	41	-	-	-	-
практичні	60	19	41	-	-	-	-
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	38	82	-	-	-	-

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
1	2	3
	ЛЕКЦІЇ	60
ДРН 1, ДРН 7	1 Вступ. Загальна характеристика наноматеріалів і нанотехнологій	6
ДРН 2, ДРН 6, ДРН 7	2 Особливості структурного стану наноматеріалів	8
ДРН 5	3 Класифікація наноматеріалів	8
ДРН 3, ДРН 4, ДРН 6, ДРН 7	4 Методи виробництва нанорозмірних матеріалів	18
ДРН 4, ДРН 7	5 Методи дослідження наноматеріалів	10
ДРН 3, ДРН 4,	6 Структура і властивості нанокристалічних плівок і покриттів	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
1	2	3
ДРН 6, ДРН 7		
ДРН 3	7 Застосування наноматеріалів в техніці	4
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	60
ДРН 2, ДРН 4, ДРН 5, ДРН 6, ДРН 7	1 Вивчення основних понять і термінів наноматеріалів і нанотехнологій	4
	2 Вивчення фізичних основ формування наноструктур і основних типів структур наноматеріалів	16
	3 Вивчення класифікації наноматеріалів за структурою	6
	4 Порошкова металургія виробництва наноматеріалів	8
	5 Молекулярно-променева епітаксія	4
	6 Вивчення конструкції та принципу роботи різних типів електронних мікроскопів	6
	7 Особливості формування та механічні властивості нанокристалічних покриттів	10
	8 Вивчення можливостей застосування наноматеріалів	6
	РАЗОМ	120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «Дніпровська політехніка» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та конвертаційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Конвертаційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент під час контрольних заходів має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій		визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять	комплексна контрольна робота (ККР)	виконання ККР за бажанням студента

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
<p>– спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань</p>	<p>Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність:</p> <ul style="list-style-type: none"> – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей 	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
Рівень знань незадовільний	<60	
Уміння/навички		
<p>– спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур;</p> <p>– здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах;</p> <p>– здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за</p>	<p>Відповідь характеризує уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність 	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати	65-69

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
– зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> – правильна; – чиста; – ясна; – точна; – логічна; – виразна; – лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> – управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; – відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; – здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії 	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок 	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60	

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання. Комп'ютерний клас.
Дистанційна платформа Moodle.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Богуслаев В. А., Качан А. Я., Калинина Н. Е. и др. Наноматериалы и нанотехнологии : учеб. для студентов вузов. / под общ. ред. проф. д-ра техн. наук В. А. Богуслаева. Запорожье : Мотор Сич, 2014. 207 с.
2. Присяжна О. В. Основи нанотехнологій функціональних та конструкційних матеріалів : навч. посіб. для студентів усіх спец. КНУБА. Київ : КНУБА, 2014. 179 с.

Допоміжні

1. Павлиго Т. М., Сердюк Г. Г., Баглюк Г. А. Терміни та визначення в галузі наноматеріалів і нанотехнологій у стандартах міжнародної організації зі стандартизації. *Наноструктурне матеріалознавство*. 2012. № 3. С. 70–77.

2. ISO/TS 80004-4:2011. Nanotechnologies – Vocabulary – Part 4: Nanostructured materials. Ed. 2011-12. ISO, 2011. 7 p.

3. Азаренков Н. А., Береснев В. М., Погребняк А. Д. и др. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии : учеб. пос. Харьков : ХНУ им. В. Н. Каразина, 2009. 209 с.
URL: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/5485>.

4. Олишевская В. Е., Гаркавенко Д. В., Сташевская И. В., Черкашин М. О. Особенности определения нанотвердости металлов и сплавов. *Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки*. 2019. т. XXVII. С. 105-112.
URL: http://www.dnu.dp.ua/docs/zbirniki/ftf/program_5e44561b12125.pdf

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Наноматеріали та нанотехнології»
для магістрів
спеціальності 132 Матеріалознавство

Розробник:
Валентина Євгенівна **Олішевська**

Видано в редакції автора

Підписано до друку «__»__2020. Формат 30×42/4.
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 1,0.
Обл.-вид. арк. 1,0. Тираж пр. Зам. №

Підготовлено до друку
у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.

49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.