

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Тетяна ІВАНІШЕНА

29 серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Нанотехнології та наноматеріали

Призначення Робочої програми

Рівень вищої освіти

Мова навчання

Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС

Статус дисципліни

Факультет (до якого відноситься кафедр)

Кафедра (за якою закріплена дисципліна)

Для освітніх програм різних спеціальностей

Перший (бакалаврський)

Українська

4

Вибіркова

Технологій і дизайну

Хімії та хімічної інженерії

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю
			Аудиторні заняття					Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття		
Д	4	120	50	16	34			70	+
З	4	120	10	4	6			110	

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

Робоча програма складена

Підпис

Науковий ступінь, учене звання

Віта НЕГОРУЙ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри Хімії та хімічної інженерії Протокол №1 від 29 серпня 2025 р.

Назва

Зав. кафедри

Хімії та хімічної інженерії

Назва

Підпис

Ольга ПАРАСКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2. Пояснювальна записка

Дисципліна «Нанотехнології та наноматеріали» є вибірковою дисципліною, що спрямована на розвиток професійних навичок та підвищення конкурентоспроможності випускників на ринку праці, охоплює вивчення нанорозмірних об'єктів, технологій отримання наноматеріалів, можливостей застосування наноматеріалів в різних галузях промисловості.

Мета дисципліни – вивчення будови і властивостей наночастинок, технологій отримання наноматеріалів для застосування наноматеріалів в промисловості.

Предмет дисципліни – формування теоретичних та практичних знань і навичок щодо вивчення властивостей наночастинок та наноматеріалів, технологій їх виробництва.

Завдання дисципліни – формування практичних навичок та розвиток у здобувачів здатності застосовувати знання й уміння для прийняття обґрунтованих рішень щодо ефективного використання нанотехнологій і наноматеріалів у промисловості з урахуванням сучасних підходів до вирішення технічних завдань.

Результати навчання – студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: знати сучасний стан нанорозмірних об'єктів, технології отримання наноматеріалів, володіти особливостями будови та унікальними властивостями наносистем, використовувати можливості застосування наноматеріалів в різних галузях промисловості.

3. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	Лекції	Лабораторні роботи	СРС	Лекції	Лабораторні роботи	СРС
Розділ 1. Наноструктурні матеріали. Наночастинки і нанопорошки.	10	20	45	2	2	60
Розділ 2. Нанокomпозиційні матеріали. Нанобіотехнології.	6	14	25	2	4	50
РАЗОМ:	16	34	70	4	6	110

4. Програма навчальної дисципліни

4.1 Зміст лекційного курсу

Перелік лекцій для студентів денної форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	Наноструктурні матеріали. Наночастинки і нанопорошки. Наноструктурні матеріали. Основні властивості, класифікація. Сфери застосування наноматеріалів. Літ.: [1]; [3].	2
2	Наноструктурні матеріали. Наночастинки і нанопорошки. Фізико-хімічні основи наноструктур. Нанорозмірний ефект: квантові, поверхневі, електронні. Залежність властивостей від розмірів частинок. Літ.: [1]; [2].	2
3	Наноструктурні матеріали. Наночастинки і нанопорошки. Методи отримання наночастинок і нанопорошків. Хімічні, фізичні, біологічні методи. Літ.: [1]; [3]; [5].	2

4	Наноструктурні матеріали. Наночастинки і нанопорошки. Властивості наночастинок і нанопорошків. Оптичні, електричні, магнітні, теплофізичні властивості. Каталітична активність наноматеріалів. Літ.: [1]; [2].	2
5	Наноструктурні матеріали. Наночастинки і нанопорошки. Біосумісність і токсичність наночастинок. Металеві наночастинки і нанопорошки. Застосування в каталізі, оптиці, медицині. Літ.: [2]; [3].	2
6	Нанокомпозиційні матеріали. Нанобіотехнології. Керамічні наноматеріали. Методи отримання нанопорошків оксидів металів. Високотемпературні властивості. Літ.: [2]; [3]; [4].	2
7	Нанокомпозиційні матеріали. Нанобіотехнології. Полімерні наноструктури. Нанокомпозити на основі полімерів. Наноматеріали для упаковки, мембран та електролітів. Фізико-механічні властивості нанополімерів. Літ.: [2]; [3]; [5].	2
8	Нанокомпозиційні матеріали. Нанобіотехнології. Наноматеріали в медицині. Біосумісність наноматеріалів. Екологічні аспекти виробництва та використання наноматеріалів. Літ.: [2]; [3]; [4].	2
Разом:		16

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекції, їх анотації	Кількість годин
1	Наноструктурні матеріали. Наночастинки і нанопорошки. Наноструктурні матеріали. Основні властивості, класифікація. Сфери застосування наноматеріалів. Літ.: [1]; [3].	2
2	Нанокомпозиційні матеріали. Нанобіотехнології. Полімерні наноструктури. Нанокомпозити на основі полімерів. Наноматеріали для упаковки, мембран та електролітів. Фізико-механічні властивості нанополімерів. Літ.: [2]; [3]; [5].	2
Разом за семестр:		4

4.2 Зміст лабораторних робіт

Перелік лабораторних занять для студентів денної форми здобуття освіти

Номер заняття	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Синтез наночастинок методом хімічного осадження. Літ.: [2]; [4].	4
2	Отримання нанопорошків методом механохімічного подрібнення. Літ.: [1]; [2]; [3].	4
3	Дослідження розмірів і оптичних властивостей колоїдних наночастинок металів. Літ.: [1], [3].	4

4	ІЧ-спектральний аналіз зразків наноматеріалів. Літ.: [4]; [5].	4
5	Синтез полімерних нанокомпозитів. Літ.: [1]; [3].	4
6	Визначення стабільності наночастинок у колоїдних системах. Літ.: [1]; [3].	4
7	Дослідження ефективності нанопорошків для видалення забруднень з води. Літ.: [2]; [3]; [5].	4
8	Фотокаталітична активність наноматеріалів у процесах деградації органічних забруднювачів. Літ.: [2]; [3]; [4].	6
Разом:		34

Перелік лабораторних робіт для студентів заочної форми здобуття освіти

Номер заняття	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Отримання нанопорошків методом механохімічного подрібнення. Літ.: [1]; [2]; [3].	2
2	ІЧ-спектральний аналіз зразків наноматеріалів. Літ.: [4]; [5].	4
Разом за семестр		6

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

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до лабораторних занять, тестування з теоретичного матеріалу тощо. Студенти заочної форми здобуття освіти виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний здобувач вищої освіти отримує у викладача у період настановної сесії. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1-2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 1.	8
3-4	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 2 та захисту ЛР 1.	8
5-6	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 3 та захисту ЛР 2. Підготовка до здачі тестового контролю (Т 1).	9
7-8	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 4 та захисту ЛР 3.	9
9-10	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 5 та захисту ЛР 4.	9
11-12	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 6 та захисту ЛР 5.	9
13-14	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 7 та захисту ЛР 6. Підготовка до здачі тестового контролю (Т 2).	9

15-17	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 8 та захисту ЛР 7, ЛР 8.	9
Разом за семестр:		70

Зміст самостійної роботи здобувачів вищої освіти, які навчаються за заочною формою здобуття вищої освіти, полягає у виконанні у повному обсязі усіх видів робіт відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни, зокрема: самостійна робота над засвоєнням теоретичного матеріалу; виконання контрольної роботи; виконання лабораторних робіт, підготовка до тестового контролю в період проведення лабораторно-екзаменаційної сесії.

Вимоги до виконання контрольної роботи (для студентів заочної форми здобуття освіти) викладені в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

5. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні класичних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації), лабораторні роботи (з використанням майстер-класів, презентацій), самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до поточного та підсумкового контролю).

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Модульного середовища, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних робіт.

6. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з розділу;
- захист індивідуальних завдань (якщо їх виконання у семестрі передбачені РПНД);
- оцінювання результатів виконання домашніх завдань (якщо їх виконання у семестрі передбачено РПНД);
- оцінювання контрольних робіт (відповідно до графіка проведення лабораторно-екзаменаційних сесій для студентів заочної форми).

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються різні засоби контролю, зокрема: засвоєння теоретичного матеріалу перевіряють тестовим контролем (у модульному середовищі для навчання MOODLE); якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту лабораторних робіт.

Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю поки не виконає весь обсяг, передбачений Робочою програмою для цього виду роботи. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу, встановленого для кожної структурної одиниці) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

7. 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 і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторної роботи (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до роботи (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних робіт), активно працювати, якісно підготувати звіт (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 студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті.

Звіт про виконання лабораторної роботи повинен включати:

- назву, мету та короткі теоретичні відомості з теми роботи;
- письмово оформлені результати проведених теоретичних або практичних завдань у вигляді визначень, таблиць, схем, графіків, розрахунків;
- висновки за результатами проведеної роботи, порівняння з вимогами нормативних документів, коментарі та власні пропозиції;
- оформлення протоколів випробування за запропонованим зразком.

Пропущену лабораторну роботу, здобувач зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Лабораторні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, підказки, плагіат, використання штучного інтелекту (без відповідного цитування). У разі наявності плагіату, здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом. Будь-які форми порушення академічної доброчесності не допускаються.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти. Порядок зарахування результатів навчання, здобутих у неформальній (інформальній) освіті здійснюється згідно Положення про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у Хмельницькому національному університеті.

8. 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, і 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 наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – 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>похибки</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.
--	--

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

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1	Т 2	
	Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)									
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	За рейтингом
48-80								12-20		60-100

Примітки: Т – тема навчальної дисципліни;

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 елементів: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; вміння здобувача обґрунтувати прийняті технологічні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється від 6 до 10 балів відповідно до таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти): достатній рівень – 6 балів, середній рівень – 8 балів, високий рівень – 10 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 10.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 6 до 10 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	1-11	12-13	14	15-16	17-18	19-20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-65	66-72	73-82	83-89	90-100
Кількість балів	0	6	7	8	9	10

На тестування відводиться 25 хвилин. Студент може пройти тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота		Семестрови й контроль	Разо м	
Лабораторні роботи * №:		Тестування	Контрольна робота	Залік		
1	2					
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)						
6-10	6-10	12-20	36-60	За рейтингом		
12-20				60-100		

Оцінювання контрольної роботи здобувачів, які навчаються за заочною формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання трьох завдань – два теоретичних і одне – практичне (оцінка сумісності волокон у змішаних матеріалах). Структуру завдань у контрольній роботі залежно від особливостей дисципліни визначають розробники робочої програми із затвердженням їх на засіданні кафедри. Варіанти контрольних робіт і зміст завдань і наводяться у Методичних рекомендаціях до виконання контрольної роботи. При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді на теоретичні питання; якість виконання практичного завдання; захист. Кожне з теоретичних питань оцінюється від 6 до 10 балів, а практичне 24-40 балами, загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 36 до 60.

Таблиця – Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали * (середній бал)	Максимальний (високий) бал
Теоретичне питання № 1	6	8	10
Теоретичне питання № 2	6	8	10
Практичне завдання	24	32	40
Всього балів	36		60

*Примітка. *Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (36 балів) та максимального (60 балів), знаходиться в межах 37-59 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.*

Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється викладачем з використанням таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням. Тест складається з 20 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 12 до 20 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	1-11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Кількість балів	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20

На тестування відводиться 25 хвилин. Студент може пройти тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в

автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «**зараховано**», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

9. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Основні поняття та термінологія, які використовують у наноструктурних матеріалах.
2. Класифікація наночастинок і нанопорошків.
3. Основні фізико-хімічні властивості наноструктурних матеріалів.
4. Нанорозмірний ефект: квантові, поверхневі, електронні особливості.
5. Методи синтезу наночастинок і нанопорошків.
6. Хімічні методи отримання наноструктурних матеріалів.
7. Вплив розміру частинок на властивості матеріалів.
8. Оптичні властивості наноматеріалів і їхнє застосування.
9. Електричні властивості наночастинок і нанопорошків.
10. Магнітні та теплофізичні властивості наноструктур.
11. Каталітична активність наноматеріалів.
12. Металеві наночастинки: синтез і застосування.
13. Нанокompозити на основі полімерів: структура і функції.
14. Методи отримання нанопорошків оксидів металів.
15. Високотемпературні властивості керамічних наноматеріалів.
16. Сучасні способи використання графену і фулеренів.
17. Вуглецеві нанотрубки: структура і методи синтезу.
18. Застосування наноматеріалів у медицині.

19. Біосумісність і токсичність наночастинок.
20. Екологічні аспекти виробництва наноструктурних матеріалів.
21. Наноматеріали для упаковки, мембран і електролітів.
22. Нанобіотехнології у створенні медичних препаратів.
23. Особливості застосування нанокомпозитів у суперконденсаторах.
24. Методи оцінки механічних властивостей нанополімерів.
25. Сучасні сфери застосування наноструктур у промисловості.
26. Порівняння традиційних і наноструктурних матеріалів за ефективністю.
27. Електроліти на основі наноматеріалів: їх застосування.
28. Засоби підвищення стабільності нанопорошків.
29. Інноваційні наноматеріали для енергозбереження.
30. Вплив наночастинок на процеси самоорганізації матеріалів.

10. Навчально-методичне забезпечення

Нанотехнології та наноматеріали: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / О. А. Параска, В.В. Негоруй. – Хмельницький, ХНУ, 2025.

11. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Для забезпечення виконання лабораторних використовують сучасне лабораторне обладнання, прилади та допоміжні засоби, що дозволяють проводити експериментальні дослідження відповідно до змісту дисципліни. Основні з них: мікроскоп Andonstar ADSM301, апарат для струшування рідини АБУ-6, вага ВЛКТ-500, термостат, електронні аналітичні ваги, електроплита, віскозиметр капілярний ВПЖ-4, випарювач ротаційний, іонімір ЕВ-74, перетворювач (іонометр) U-115, рН – метр, фотоелектроколориметр, спектрофотометр СФ-16, центрифуги-ЦЛК, ОПН-3, набір сит, ІЧ-Фур'є спектрофотометр IRAffinity, шафа витяжна, хімічні реактиви, хімічний посуд.

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Вивчення навчальної дисципліни не потребує використання спеціального програмного прикладного забезпечення, крім загальноновживаних програм і операційних систем.

12. Рекомендована література

Основна:

1. Наноматеріали. Класифікація, технології одержання, особливі властивості, основні методи досліджень та напрями застосування / В. Малишев, А. Габ, Д. Шахнін. – Київ: Університет "Україна". – 2020. – 236 с.
2. Наноматеріали та нанотехнології. Методи аналізу та контролю. Посібник / Н. Ф. Куцевська, О. Я. Терешенко, О. А. Папроцька, В. В. Малишев. – К.: 2018. – 81 с.
3. Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої / Боровий М. О., Куницький Ю. А., Каленик О. О., Овсієнко І. В., Цареградська Т. Л. – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с.

Додаткова:

4. Кондир А. І. Наноматеріалознавство і нанотехнології. Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 452 с.
5. Нанохімія і наноматеріали : підручник для здобувачів за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» / Уклад: Т. А. Донцова, М. І. Літинська, Ю. М. Феденко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 170 с.

Інформаційні ресурси

6. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://lib.khmnmu.edu.ua/>.

7. Електронна бібліотека університету. URL:
http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php
8. Репозитарій ХНУ. URL: <https://library.khmnu.edu.ua/#>.