НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені О.О. БОГОМОЛЬЦЯ

Фармацевтичний факультет
Кафедра аналітичної, фізичної та колоїдної хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор закладу вищої освіти
Національного медичного університету
імені О.О. Богомольця
з науково-педагогічної та навчальної роботи,
доктор медичних наук, професор
Олег ВЛАСЕНКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ МЕТРОЛОГІЇ У МЕДИЦИНІ»

Освітній рівень:	другий (магістерський) рівень вищої освіти
Галузь знань:	I «Охорона здоров'я та соціальне забезпечення»
Спеціальність:	I2 «Медицина»
Освітня програма:	Освітньо-професійна програма «Медицина» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю I2 «Медицина»

2026 – 2027 навчальний рік

UB
НМУ імені О.О.Богомольця
№250/л-1 від 01.09.2026
Власенко О.М. (Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи) 01.09.2026 09:48

Робоча програма навчальної дисципліни **«Основи хімічної метрології у медицині»** для здобувачів вищої освіти за напрямом підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти, спеціальності І2 «Медицина».

Розробники: завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії, к.хім.н., доцентка Зайцева Г.М.; доцентка закладу вищої освіти кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії, к.хім.н., доцентка Пушкарьова Я.М.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії
Протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Робочу програму схвалено на засіданні Циклової методичної комісії з природничих дисциплін
Протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Завідувачка кафедри аналітичної, фізичної
та колоїдної хімії, к.хім.н., доцентка Г.М. Зайцева

Голова Циклової методичної комісії
з природничих дисциплін, к.біол.н., доцентка Л.В. Яніцька

Гарант освітньо-професійної програми «Медицина»,
д.мед.н., професор В.С. Мельник

Начальниця відділу навчально-методичної роботи,
ліцензування та акредитації, PhD, доцентка І.І. Кучеренко

1. Опис навчальної дисципліни ВК 1.11. «Основи хімічної метрології у медицині»

<table>
<tr><th rowspan="2">Найменування показників</th><th rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, освітній рівень</th><th colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів – 3,0</td><td>Галузь знань:
І «Охорона здоров’я та соціальне забезпечення»</td><td rowspan="2">Варіативна складова</td><td rowspan="2">–</td></tr>
<tr><td>Напрям підготовки:
Магістр</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="4">Спеціальність:
І2 «Медицина»</td><td rowspan="2">Рік підготовки – 1-й</td><td rowspan="2">–</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 1</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне науково-дослідне завдання</td><td rowspan="2">Семестр – І або ІІ</td><td rowspan="2">–</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість кредитів/годин – 3/90</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,0 год; самостійної роботи студента – 4,9 год.</td><td rowspan="4">Освітній кваліфікаційний рівень:
Магістр медицини</td><td>Лекції: 6 год.</td><td rowspan="4">–</td></tr>
<tr><td>Практичні: 20 год.</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота: 64 год.</td></tr>
<tr><td>Вид контролю: диференційований залік</td></tr>
</table>

2. Мета, очікувані результати навчання та критерії оцінювання результатів навчання

Метою викладання вибіркової дисципліни «Основи хімічної метрології у медицині» є набуття здобувачами магістерського рівня вищої освіти практичних знань й умінь щодо оцінки метрологічних результатів хімічного (фармацевтичного) експерименту та навичок статистичної обробки експериментальних даних згідно з вимогами Державної Фармакопеї України.

Вивчення дисципліни «Основи хімічної метрології у медицині» забезпечує розуміння метрологічного обґрунтування результатів аналізів та вимірювань, пов'язаних зі здоров'ям людини та медичною діагностикою.

До програмних компетентностей за освітньо-професійною програмою «Медицина», формування яких забезпечуються при навчанні дисципліни «Основи хімічної метрології у медицині» належать (ВК 1.11: ЗК 1–3, 6; ФК 23, 25; ПРН 1, 22):

– *інтегральна компетентність:* здатність розв'язувати складні задачі, у тому числі дослідницького та інноваційного характеру у сфері медицини. Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії;

– *загальні компетентності (ЗК):*

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

– *фахові компетентності спеціальності (ФК):*

ФК 23. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти у сфері охорони здоров'я.

ФК 25. Дотримання професійної та академічної доброчесності, нести відповідальність за достовірність отриманих наукових результатів.

– *програмні результати навчання (ПРН):*

ПРН 1. Мати ґрунтовні знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.

ПРН 22. Застосовувати сучасні цифрові технології, спеціалізоване програмне забезпечення, статистичні методи аналізу даних для розв'язання складних задач охорони здоров'я.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Оцінювання навчальної діяльності студентів регламентовано Положенням про «Порядок оцінювання знань студентів під час поточного та кінцевого контролю з дисципліни в НМУ імені О.О. Богомольця» (протокол засідання Вченої ради НМУ імені О.О. Богомольця № 4 від 28.11.2023 р.).

На кожному практичному занятті викладач оцінює знання студентів відповідно до «Регламенту проведення практичних занять та оцінювання поточного контролю» за чотирибальною національною шкалою: «5 – відмінно», «4 – добре», «3 – задовільно», «2 – незадовільно».

Критерії оцінювання поточної навчальної діяльності

Оцінку *«5 − відмінно»* отримує студент, який дає 90-100% правильних відповідей на стандартизовані питання поточної теми; дає правильні, повні відповіді при розв'язанні розрахункових (ситуаційних) задач; виконує усі завдання, передбачені методичними рекомендаціями до самостійної роботи студента.

Оцінку *«4 − добре»* отримує студент, який дає 75-89% правильних відповідей на стандартизовані питання поточної теми, інколи за допомогою пояснювальних питань; при розв'язанні розрахункових (ситуаційних) задач припускається окремих незначних помилок; виконує усі завдання, передбачені методичними рекомендаціями до самостійної роботи студента.

Оцінку *«3 − задовільно»* отримує студент, який дає 60-74% правильних відповідей на стандартизовані питання поточної теми, здебільшого за допомогою пояснювальних питань; при розв'язанні розрахункових (ситуаційних) задач припускається значних помилок; не повністю виконує завдання, передбачені методичними рекомендаціями до самостійної роботи студента.

Оцінку *«2 − незадовільно»* отримує студент, який не знає матеріалу поточної теми або відповідає на поставлені стандартизовані питання недостатньо, неповно (менше 60% правильних відповідей); під час розв'язання розрахункових (ситуаційних) задач припускається грубих

помилок; не виконує завдання, передбачені методичними рекомендаціями до самостійної роботи студента.

Критерії оцінювання навчального проєкту (форми індивідуального завдання):

– значущість та актуальність обраної теми (0-5 балів);

– інформативність (0-5 балів): достовірність інформації, підтвердження інформації, використання надійних джерел інформації, достатність матеріалу для розкриття обраної тематики;

– повнота розкриття теми (0-5 балів): змістовність та логічність викладення матеріалу, залучення знань із суміжних областей;

– презентація та захист проєкту (0-5 балів): якість оформлення презентації, рівень володіння матеріалом проєкту, відповіді на запитання.

Критерії оцінювання диференційованого заліку

Диференційований залік – це форма кінцевого контролю, що полягає в оцінюванні засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни на підставі результатів поточного навчання, виконання індивідуальних і контрольних заходів. При виставленні оцінки за дисципліну враховують накопичену студентом кількість балів за поточне навчання (максимальна кількість балів 200). Зарахування дисципліни студенту проводять диференційовано відповідно до загальної кількості накопичених ним балів, яка має бути не меншою, ніж мінімально необхідна, і відповідає мінімальному значенню оцінки Е, а отже, складає 111 балів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових частин і тем	Кількість годин			
	Денна форма навчання			
	усього	у тому числі		
		лекції	практичні заняття	СРС
Змістовий модуль 1				
Тема 1. Основи метрології.	**11**	1	2	8

Тема 2. Похибки вимірювань.	**11**	1	2	8
Тема 3. Основи статистичного аналізу результатів хімічного експерименту згідно з вимогами Державної Фармакопеї України.	**21**	1	4	16
Тема 4. Основи валідації аналітичних методик і випробувань згідно з вимогами Державної Фармакопеї України.	**29**	1	8	20
Тема 5. Статистичні та хемометричні методи у медицині та фармації.	**18**	2	4	12
Усього годин	**90**	6	20	64

4. Теми лекцій

№	Назва теми	Кількість годин
1	Метрологія як наука про вимірювання. Роль хімічної метрології у медицині та фармації.	1
2	Похибки вимірювань: загальні положення та класифікація. Похибки в хімічному аналізі.	1
3	Метрологічні характеристики фармацевтичного аналізу.	1
4	Валідація аналітичних методик і випробувань.	1
5	Основні ідеї регресійного аналізу та кореляційного аналізу. Основи теорії ймовірностей.	1
6	Хемометрія як міждисциплінарна наукова дисципліна. Огляд основних хемометричних методів.	1
	Разом	**6**

5. Теми семінарських занять – не передбачено навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Значущі цифри. Округлення результатів вимірювання.	2
2	Виявлення грубих похибок.	2
3	Основи статистичної обробки результатів хімічного експерименту.	2
4	Довірчі інтервали й оцінка їх величини.	2
5	Порівняння двох методик аналізу за відтворюваністю.	2
6	Порівняння середніх результатів двох вибірок.	2
7	Оцінка правильності визначень.	2
8	Оцінка збіжності результатів паралельних випробувань.	2
9	Розрахунок параметрів лінійної залежності. Статистична оцінка межі виявлення.	2
10	Теорія ймовірностей у медицині.	2
	Разом	**20**

7. Теми лабораторних занять – не передбачено навчальним планом.

8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до практичних занять: опрацювання теоретичного матеріалу, виконання завдань у робочому зошиті, опрацювання практичних навичок.	64
	Разом	**64**

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання студента є видом позааудиторної самостійної роботи творчого, пошукового, дослідницького характеру. Індивідуальні завдання виконуються самостійно чи під керівництвом викладача, сприяють розвитку пізнавальної активності, аналітичного та критичного мислення, залученню до науково-дослідницької діяльності тощо. Це додаткові завдання, що дозволяють студентам поглибити свої знання з дисципліни та отримати додаткові бали.

Індивідуальні завдання включають такі можливі види діяльності відповідно до тематики дисципліни: участь в науковій конференції факультету, університету чи іншого ЗВО; підготовка та публікація тез або наукової статті; виконання навчального проєкту (підготовка доповіді та презентації). Кількість балів, що можна отримати за виконання індивідуальних завдань:

– підготовка та публікація тез – 10 балів;

– виконання навчального проєкту – 0-20 балів;

– підготовка та публікація наукової статті – 20 балів;

– виступ на конференції – 20 балів.

Максимальна кількість балів, що можна отримати за усі види діяльності – 20 балів.

10. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання:

– словесні – лекція, розповідь, пояснення, обговорення, навчальні дискусії, мозковий штурм;

– наочні – демонстрація, ілюстрація;

– практичні – розрахункові та ситуаційні задачі, кейс-метод.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються такі методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

11. Методи та форми контролю, розподіл балів, що отримують студенти, оцінювання дисципліни

При оцінюванні знань студентів надається перевага стандартизованим методам контролю: тестування, усне опитування, письмова робота, у тому числі із завданнями відкритого типу.

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми і передбачає 100% опитування студентів групи з обов'язковим оцінюванням усіх складових елементів заняття:

– самостійної роботи студента – письмове виконання завдань у робочому зошиті для самостійної роботи (аудиторної та позааудиторної),

– теоретичних знань – тестовий контроль, індивідуальне та фронтальне опитування,

– практичних навичок та умінь – розрахункові та ситуаційні задачі, кейс-метод, навчальні дискусії, мозковий штурм.

Поточний контроль складають бали, що студенти накопичили під час усіх аудиторних занять. За кожний етап практичного заняття і елемент поточного контролю студент отримує традиційну оцінку «5-4-3-2», із яких викладач формує середню арифметичну оцінку за заняття, округлену до цілого числа «5-4-3-2».

Традиційна оцінка за практичне заняття конвертується у бали відповідно:

Традиційна оцінка	Конвертація у бали
«5»	18
«4»	14
«3»	12
«2»	00

Сума балів з дисципліни дорівнює сумі балів за поточний контроль та виконання індивідуального завдання.

Розподіл балів, що отримують студенти:

<table>
<tr><td colspan="10">Оцінювання поточного контролю</td><td>Індивідуальні завдання</td><td>Оцінка з дисципліни</td></tr>
<tr><td>Т1</td><td>Т2</td><td>Т3</td><td>Т4</td><td>Т5</td><td>Т6</td><td>Т7</td><td>Т8</td><td>Т9</td><td>Т10</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">200</td></tr>
<tr><td colspan="10">максимальна сума балів – 180</td></tr>
</table>

Форма контролю успішності навчання – диференційований залік.

Диференційований залік виставляється на останньому аудиторному занятті за умови відвідування студентом не менше 75% навчальних аудиторних занять (лекції та практичні заняття) як сума балів з дисципліни. Оцінка за 200-бальною шкалою трансформується в оцінку за традиційною (чотирибальною) шкалою та шкалою ECTS.

Оцінювання знань з дисципліни проводять за відповідною шкалою:

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
170−200	відмінно	**A**	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
155−169	добре	**B**	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
140−154		**C**	Добре (в цілому правильне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
125−139	задовільно	**D**	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)

111−124		**E**	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
60−110	незадовільно	**FX**	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1−59		**F**	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

Питання до кінцевого контролю

1. Точність подання результатів. Число значущих цифр.

2. Визначення значущості результату внаслідок різних математичних дій.

3. Класифікація похибок.

4. Виключення грубих похибок за допомогою критерію *Q*.

5. Виключення грубих похибок за допомогою 3*s*-критерію.

6. Специфіка хімічного аналізу як метрологічної дисципліни.

7. Розрахунок основних метрологічних характеристик методики аналізу.

8. Розрахунок довірчого інтервалу.

9. Представлення результатів кількісного аналізу.

10. Визначення термінів «прецизійність», «відтворюваність».

11. Порівняння двох методик аналізу за відтворюваністю (порівняння дисперсій).

12. Порівняння середніх результатів двох вибірок для випадків: розходження дисперсій статистично незначуще, розходження дисперсій статистично значуще.

13. Оцінка правильності визначень за допомогою довірчих інтервалів.

14. Оцінка правильності визначень за допомогою критерію Стьюдента.

15. Оцінка збіжності результатів.

16. Валідація аналітичних методик і випробувань: основні терміни та поняття.

17. Лінійні та нелінійні регресії.

18. Статистична оцінка межі виявлення.

19. Основні теореми теорії ймовірностей.

20. Послідовні незалежні випробування. Формула Бернуллі.

12. Політика курсу

I. Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами відповідно до «Положення про академічну доброчесність у Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця», що передбачає:

− самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою даної навчальної дисципліни;

− посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

− дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;

− надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

II. Відповідно до «Положення про порядок оцінювання знань студентів під час поточного та кінцевого контролю з дисципліни в НМУ імені О.О. Богомольця»:

– студент має право покращити свої знання і навички з теми, за яку отримав загальну оцінку «2» і відповідно 0 балів, впродовж наступного навчального заняття, під час поточного контролю відповідно до регламенту кафедри без отримання балів;

– навчальний матеріал, який був пропущений студентом з будь-якої причини, в тому числі і з хвороби, за умови до 25% аудиторного часу, опановується ним самостійно під час навчання на кафедрі в позааудиторний

час за регламентом кафедри з дотриманням методичної розробки навчальної теми;

– пропущені лекції студенти не відпрацьовують, водночас, пропущені лекції зараховуються до загальної кількості пропущених навчальних аудиторних годин з навчальної дисципліни.

ІІІ. Здобувачам вищої освіти можуть бути визнаними результати навчання здобуті у неформальній чи інформальній освіті в обсязі, що не перевищує 10% від загального обсягу кредитів передбачених освітньо-професійною програмою відповідно до «Положення про визнання результатів навчання здобувачів вищої освіти в НМУ імені О.О. Богомольця, здобутих у неформальній та інформальній освіті». Перезарахуванню можуть підлягати результати навчання шляхом неформальної освіти, що за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як навчальній дисципліні в цілому, так і її окремому розділу (змістовій частині), темі (темам), індивідуальному довгостроковому завданню, які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни (силабусом).

13. Методичне забезпечення

1. Навчально-методичний посібник.

2. Робочий зошит для самостійної роботи студентів (аудиторної та позааудиторної).

3. Методичні рекомендації до лекційних та практичних занять.

4. Завдання до поточного контролю знань та практичних навичок студентів (тестові питання, розрахункові та ситуаційні задачі, «кейси»).

5. Онлайн-курс на платформі дистанційного навчання LIKAR_NMU.

14. Рекомендована література

Основна:

1. Пушкарьова Я. М., Зайцева Г. М. Основи хімічної метрології: навчально-методичний посібник. [Електронне видання]. Національний

медичний університет імені О.О. Богомольця. – Київ, 2024. – 115 с. URL: http://ir.librarynmu.com/handle/123456789/11217

2. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Доповнення 2. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів, 2018. – 5.3.N.1. Статистичний аналіз результатів хімічного експерименту. – С. 77-113.

Додаткова:

1. Про метрологію та метрологічну діяльність : Закон України від 05.06.2014 р. № 1314-VII : станом на 1 січ. 2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text

2. Про затвердження переліку категорій законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що підлягають періодичній повірці : Постанова Каб. Міністрів України від 04.06.2015 р. № 374 : станом на 1 січ. 2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/374-2015-п#Text

3. 42-7.8:2021. Настанова. Лікарські засоби. Біоаналітична частина дослідження. Чинний від 2021-03-22. Вид. офіц. Київ, 2021. 42 с. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0522282-21#Text

4. Настанова Eurachem «Придатність аналітичних методів для конкретного застосування. Настанова для лабораторій з валідації методів та суміжних питань»: за ред. Б. Магнуссона та У. Ернемарка: переклад другого видання 2014 р. – К.: ТОВ «Юрка Любченка», 2016. − 92 с. URL: https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/MV_guide_2nd_ed_UA.pdf

5. Bettencourt da Silva R., Ellison S. L. R. (eds.). Eurachem/CITAC Guide: Assessment of performance and uncertainty in qualitative chemical analysis. First Edition. Eurachem, 2021. 48 p. URL: https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/AQA_2021_EN_v01a.pdf

6. Хемометричні методи в розв’язанні задач якісного хімічного аналізу та класифікації фізико-хімічних даних : монографія / Ю. В. Холін, Я. М.

Пушкарьова, А. В. Пантелеймонов, А. Н. Некос. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 184 с.

Електронні ресурси:

1. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів» – http://sphu.org/

2. Національний орган стандартизації ДП «УкрНДНЦ» – http://uas.gov.ua/

3. Eurachem – https://www.eurachem.org/

4. International Organization for Standardization – https://www.iso.org/

5. U.S. Food & Drug Administration – https://www.fda.gov/

6. International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use – https://www.ich.org/

7. Освітня платформа дистанційного навчання – https://likar.nmu.kyiv.ua/