

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Аналітична та фізико-колоїдна хімія
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра теоретичної та прикладної хімії
<b>Розробник(и)</b>	Воробйова Інесса Геннадіївна, Большаніна Світлана Борисівна
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
<b>Семестр вивчення навчальної дисципліни</b>	16 тижнів протягом 2-го семестру
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг дисципліни становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 64 год. становить контактна робота з викладачем (16 год. лекцій, 16 практичних занять, 32 год. лабораторних занять)
<b>Мова викладання</b>	Українська

## 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

<b>Статус дисципліни</b>	Обов'язкова навчальна дисципліна для всіх освітніх програм спеціальностей 101 "Екологія", 183 "Технології захисту навколишнього середовища"
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Передумови для вивчення відсутні
<b>Додаткові умови</b>	Додаткові умови відсутні
<b>Обмеження</b>	Обмеження відсутні

## 3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів цілісної системи знань з аналітичної хімії і фізико-колоїдної хімії, засвоєння принципів методів аналізу; формування навичок практичного застосування цих методів, формування уявлень про роль та місце кожного методу аналізу, критеріїв вибору методів аналізу певних об'єктів; планування та виконання найпростіших операцій хімічного аналізу.

## 4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Вступ. Предмет та задачі аналітичної хімії Предмет та задачі аналітичної хімії. Класифікація методів хімічного аналізу. Класифікація об'єктів аналізу. Аналітичні реакції та реагенти, вимоги до них. Хімічна рівновага. Закон діючих мас (ЗДМ). Найпростіші розрахунки на основі ЗДМ. Кислотно-основні реакції. Сучасні уявлення про кислоти та основи. Рівновага в гетерогенних системах. Розчинення осаду. Добуток розчинності. Обчислення рН та рівноважного складу у розчинах сильних і слабких кислот і основ. рН-буферні розчини
---

## Тема 2 Хімічні методи визначення. Титриметрія, принцип методу, основні поняття

Принцип методу і основні поняття: титрант, точка стехіометричності (ТС) і кінцева точка титрування (КТТ). Розрахунки в титриметрії. Використання величин, пов'язаних з еквівалентом речовини. Число еквівалентності. Кислотно-основне титрування. Реагенти та індикатори. Інтервал переходу забарвлення індикатору, показник титрування, їх зв'язок з константою ЗДМ для індикаторної реакції. Фактори, що впливають на перехід забарвлення індикатора. Стандартизація розчинів кислоти і лугу. Криві титрування. Вплив сили протолізу та концентрації на стрибок титрування

## Тема 3 Хімічна термодинаміка та хімічна кінетика

Хімічна термодинаміка - теоретична основа вивчення обміну речовин і енергії у природі й живому організмі. Закони термодинаміки, їх використання під час проведення наукових досліджень та інтерпретації отриманих результатів. Закон Гесса, його термодинамічне обґрунтування. Хімічна кінетика. Швидкість хімічної реакції, константа швидкості. Порядок та молекулярність хімічної реакції. Методи визначення порядку реакції. Лімітуюча стадія складної реакції. Теорія активних зіткнень. Енергія активації. Залежність швидкості реакції від температури, правило Вант-Гоффа, рівняння Арреніуса. Визначення енергії активації та константи швидкості для різних процесів.

## Тема 4 Електрохімічні процеси в природоохоронних технологіях

Електродні процеси та електрорушійні сили. Електродний потенціал, фізико-хімічна сутність подвійного електричного шару (ПЕШ). Ряд напруг металів. Вимірювання електрорушійної сили, електроди, індикатори. Рівняння Нернста. Поняття дифузійного потенціалу. Гальванічний елемент та його ЕРС. Концентраційні гальванічні елементи. Біологічне значення дифузійних та мембранних потенціалів. Загальне поняття про корозію. Хімічна і електрохімічна корозія. Вплив блукаючих струмів на інтенсивність корозії. Основні катодні і анодні процеси електрохімічної корозії. Корозія металів з водневою і кисневою деполяризацією. Методи захисту металів від корозії. Інгібітори корозії. Застосування електрохімічних процесів в природоохоронних технологіях.

## Тема 5 Поверхневі явища

Загальна характеристика поверхневих явищ. Поверхневий натяг як міра поверхневої енергії. Термодинамічні функції поверхневого шару. Явище змочування. Крайовий кут. Гідрофобність та гідрофільність поверхонь. Сорбція, види сорбції. Ізотерма адсорбції та емпіричне рівняння ізотерми Фрейндліха. Аналіз і розв'язування цього рівняння. Поняття інтегральної та диференціальної теплоти адсорбції. Природа адсорбційних сил. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Недоліки теорії Ленгмюра. Поняття про капілярну конденсацію. Поверхневоактивні речовини (ПАР) та поверхневоінактивні речовини. Рівняння Гіббса. Рівняння Шишковського.

## Тема 6 Колоїдні системи та їх властивості

Визначення колоїдної хімії як сучасної науки про поверхневі явища і фізико-хімічні властивості дисперсних систем. Класифікація дисперсних систем: за розмірами частинок дисперсної фази, агрегатним станом дисперсної фази і дисперсійного середовища, характером взаємодії між дисперсною фазою і середовищем, механічними властивостями. Дисперсна фаза, дисперсне середовище. Колоїдний стан речовини. Будова міцели.

## 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Знати та використовувати знання властивостей хімічних елементів, речовин або матеріалів на їх основі для вирішення задач професійної спрямованості
-----	--

PH2	Планувати і проводити хімічні експерименти, проводити обробку їх результатів та оцінювати похибки, математично моделювати хімічні процеси та явища
PH3	Використовувати основні експериментальні методи хімічного дослідження речовин і сполук

## 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 101 Екологія:

PH3	Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.
PH19	Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти
PH21	Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

Для спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища:

PH1	Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері.
PH6	Обґрунтовувати та застосовувати природні та штучні системи і процеси в основі природоохоронних технологій відповідно екологічного імперативу та концепції сталого розвитку

## 7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

### 7.1 Види навчальних занять

<b>Тема 1. Вступ. Предмет та задачі аналітичної хімії</b>	
Лк1 "Предмет та задачі аналітичної хімії." (денна)	Предмет та задачі аналітичної хімії. Класифікація методів, об'єктів хімічного аналізу. Аналітичні реакції та реагенти, вимоги до них. Аналітичний сигнал
Лк2 "Закон діючих мас (ЗДМ)" (денна)	. Хімічна рівновага. Закон діючих мас (ЗДМ). Кислотно-основні реакції. Рівновага в гетерогенних системах.
Лк3 "Теоретичні основи кислотно-лужної взаємодії" (денна)	Теоретичні основи кислотно-лужної взаємодії. Сучасні уявлення про кислоти та основи. Теорія Бренстеда-Лоурі. Іонний добуток води. Розрахунок рН сильних і слабких кислот і основ. Буферні розчини
<b>Тема 2. Хімічні методи визначення. Титриметрія, принцип методу, основні поняття</b>	
Лк4 "Принцип методу і основні поняття титриметрії."	Принцип методу і основні поняття титриметрії. Класифікація методів титриметрії. Прямі, зворотні і побічні титриметричні визначення. Криві титрування

<p>Пр3 "Комплексний розрахунок кінетичних констант та енергії активації для заданої реакції" (денна) Комплексний розрахунок кінетичних констант та енергії активації для заданої реакції</p>
<p>Лб1 "Титриметричний аналіз." Перевірка місткості мірного посуду. Титриметричний аналіз. Розрахунки в титриметрії. Техніка виконання титриметричного аналізу</p>
<p>Лб2 "Титриметричний аналіз." Оформлення результатів роботи. Захист роботи</p>
<p>Лб3 "Метод кислотно-основного титрування." (денна) Метод кислотно-основного титрування. Приготування робочих і стандартних розчинів. Визначення <math>H_2SO_4</math> у розчині з невідомою концентрацією</p>
<p>Лб4 ""Метод кислотно-основного титрування."" (денна) Оформлення результатів роботи. Захист роботи</p>
<p>Лб5 "Метод комплексонометрії" (денна) Визначення загальної твердості води</p>
<p>Лб6 "Метод комплексонометрії" (денна) Оформлення результатів роботи. Захист роботи.</p>
<p>Лб7 "Метод окисно-відновного титрування" (денна) Йодометрія. Визначення <math>Cu^{2+}</math> у мідному купоросі.</p>
<p>Лб8 "Метод окисно-відновного титрування" (денна) Оформлення результатів роботи. Захист роботи. Підсумкова робота з аналітичної хімії</p>
<p><b>Тема 3. Хімічна термодинаміка та хімічна кінетика</b></p>
<p>Лк5 "Термодинамічні потенціали та характеристичні функції." (денна) Теплові ефекти реакцій. Закон Гесса, його термодинамічне обґрунтування. Розрахунок теплових ефектів хімічної реакції. Закон Кіргофа. Порядок та молекулярність хімічної реакції. Методи визначення порядку реакції. Час напівперетворення. Лімітуюча стадія складної реакції. Теорія активних зіткнень. Енергія активації. Залежність швидкості реакції від температури, правило Вант-Гоффа, рівняння Арреніуса. Визначення енергії активації та константи швидкості для різних процесів.</p>
<p>Пр1 "Комплексний розрахунок теплового ефекту реакції при заданих умовах" (денна) Комплексний розрахунок теплового ефекту реакції при заданих умовах</p>
<p>Пр2 "Комплексний розрахунок теплового ефекту реакції при заданих умовах" (денна) Комплексний розрахунок теплового ефекту реакції при заданих умовах</p>

<p>Пр3 "Комплексний розрахунок кінетичних констант та енергії активації для заданої реакції" (денна) Комплексний розрахунок кінетичних констант та енергії активації для заданої реакції</p>
<p>Пр4 "Комплексний розрахунок кінетичних констант та енергії активації для заданої реакції" (денна) Комплексний розрахунок кінетичних констант та енергії активації для заданої реакції</p>
<p><b>Тема 4. Електрохімічні процеси в природоохоронних технологіях</b></p>
<p>Лк6 ". Електродні потенціали." (денна) Електродні потенціали. Стрибки потенціалів на межі метал-розчин. Стандартні електродні потенціали. Ряд напруг. Загальне поняття про корозію. Методи захисту металів від корозії. Інгібітори корозії. Основні катодні і анодні процеси при електролізі. Застосування електрохімічних процесів в природоохоронних технологіях</p>
<p>Пр5 "Визначення ЕРС гальванічного елемента" (денна) Визначення ЕРС гальванічного елемента, розрахунки за законами електролізу</p>
<p>Пр6 "Визначення ЕРС гальванічного елемента, розрахунки за законами електролізу" (денна) Визначення ЕРС гальванічного елемента, розрахунки за законами електролізу</p>
<p>Лб9 "Визначення вмісту йона феруму (III) у питній воді за допомогою фотокалориметра КФК" (денна) Визначення вмісту йона феруму (III) у питній воді за допомогою фотокалориметра КФК</p>
<p>Лб10 "Визначення вмісту йона феруму (III) у питній воді за допомогою фотокалориметра КФК" (денна) Оформлення результатів роботи. Захист роботи.</p>
<p><b>Тема 5. Поверхневі явища</b></p>
<p>Лк7 "Адсорбція на межі рідина-газ" (денна) Адсорбція на межі рідина-газ. Рівняння Гіббса Фізична та хімічна адсорбція. Емпіричне рівняння ізотерми адсорбції. Теорія мономолекулярної адсорбції. Рівняння Ленгмюра</p>
<p>Лб11 "Кількісне визначення іонів нікелю методом осадової хроматографи" (денна) Кількісне визначення іонів нікелю методом осадової хроматографи</p>
<p>Лб12 "Кількісне визначення іонів нікелю методом осадової хроматографии" (денна) Оформлення результатів роботи. Захист роботи.</p>
<p>Лб13 "Вимірювання адсорбції оцтової кислоти на поверхні вугілля" (денна) Вимірювання адсорбції оцтової кислоти на поверхні вугілля</p>
<p>Лб14 "Вимірювання адсорбції оцтової кислоти на поверхні вугілля" (денна) Оформлення результатів роботи. Захист роботи.</p>

<b>Тема 6. Колоїдні системи та їх властивості</b>
Лк8 "Класифікація дисперсних систем." . Класифікація дисперсних систем. Методи диспергування. Пептизація Властивості дисперсних систем: молекулярно-кінетичні, електричні Будова міцели. Коагуляція .
Пр7 "Складання формули міцели." (денна) Складання формули міцели. Задачі пов'язані із процесами коагуляції
Пр8 "Складання формули міцели. Задачі пов'язані із процесами коагуляції" (денна) Складання формули міцели. Задачі пов'язані із процесами коагуляції
Лб15 "Визначення розмірів частинок дисперсних систем, що не підпадають під рівняння Релея" Визначення розмірів частинок дисперсних систем, що не підпадають під рівняння Релея. Визначення швидкості та порога коагуляції.
Лб16 ". Визначення розмірів частинок дисперсних систем, що не підпадають під рівняння Релея. Визначення швидкості та порога коагуляції." Оформлення результатів роботи. Захист роботи. Підсумкова робота з фізичної та колоїдної хімії

## 7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка до лекцій
НД2	Виконання та презентація результатів лабораторної роботи
НД3	Підготовка до лабораторного заняття
НД4	Виконання практичних завдань
НД5	Підготовка мультимедійних презентацій
НД6	Підготовка до практичних занять
НД7	Підготовка до поточного та підсумкового контролю

## 8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Пошукова лабораторна робота
МН3	Практико-орієнтоване навчання

Лекції надають студентам матеріали з аналітичної та колоїдної хімії, пов'язані із екологічними та природоохоронними процесами, що дає основу для зацікавленого та свідомого навчання здобувачів вищої освіти (РН 1). Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам змогу застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 2) та лабораторними заняттями, що надають студентам змогу застосовувати теоретичні знання при проведенні хімічного експерименту (РН 3). Під час проведення занять студенти отримують навички комунікації, вміння працювати в команді, здатність логічно і системно мислити, креативність; навички письмової комунікації, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка до лабораторних робіт та їх виконання розвиває у студентів навички до синтезу та аналізу інформації, планування та виконання хімічних

експериментів, висловлення думок у письмовій та усній формі.

Під час проведення занять студенти отримують навички комунікації, вміння працювати в команді, здатність логічно і системно мислити, креативність; навички письмової комунікації, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка до лабораторних робіт та їх виконання розвиває у студентів навички до синтезу та аналізу інформації, планування та виконання хімічних експериментів, висловлення думок у письмовій та усній формі.

## 9. Методи та критерії оцінювання

### 9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
B	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
C	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
E	Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
FX	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
F	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

### 9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами
МФО2	Експрес-тестування
МФО3	Перевірка результатів проведення експериментів

### 9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Звіт за результатами виконання лабораторних робіт
МСО2	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань
МСО3	Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)
МСО4	Складання комплексного письмового модульного контролю

Контрольні заходи:

2 семестр		100 балів
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		16
	16x1	16
МСО2. Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань		10
		10

МСО3. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		<b>44</b>
	2x22	44
МСО4. Складання комплексного письмового модульного контролю		<b>30</b>
		30

Контрольні заходи в особливому випадку:

<b>2 семестр</b>		<b>100 балів</b>
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		<b>16</b>
	16x1	16
МСО2. Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань		<b>10</b>
		10
МСО3. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		<b>44</b>
	2x22	44
МСО4. Складання комплексного письмового модульного контролю		<b>30</b>
		30

Студент, який впродовж навчального періоду виконав усі заплановані види навчальної роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну кількість рейтингових балів, яка відповідає позитивній оцінці (не менше 60 балів), отримує семестрову оцінку у відповідності до набраних рейтингових балів. Складання заходу підсумкового семестрового контролю (ПСК) з метою підвищення позитивної оцінки не здійснюється. Студент, який впродовж поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35 балів, зобов'язаний складати захід ПСК. Складання заходу ПСК здійснюється після завершення модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена. При успішному складанні заходу ПСК використовується оцінка «задовільно» (ECTS - "E") – 60 балів, яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів. Студент має право на два складання ПСК: викладачу та комісії; Студент, який за наслідками модульних атестацій набрав кількість рейтингових балів менше 35, не допускається до ПСК, отримує оцінку «незадовільно» (за шкалою ECTS – «F») і відраховується з університету.

## 10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 10.1 Засоби навчання

ЗН1	Лабораторне обладнання (хімічне, фізичне, медичне, матеріали та препарати тощо)
ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН3	Бібліотечні фонди

### 10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

<b>Основна література</b>	
1	Малишев В. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз . навч. посіб./ В.В. Малишев, А.І. Габ, Д.Б. Шахнін. – К.:Університет «Україна», 2018. – 212 с.



2	Габ А.І. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В.Малишев. – К.:Університет «Україна», 2017. – 87 с.
3	Габ А.І. Аналітична хімія. Якісний аналіз. Навч. посіб. для студ. природничих та інженерних спеціальностей / А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В. Малишев. – К.:Університет «Україна», 2017. – 112 с
<b>Допоміжна література</b>	
4	Більченко М. Аналітична хімія. Задачі та вправи / М. Більченко, М. Пшеничний. – Суми: Університетська книга, 2015. – 205 с.
5	Большаніна С.Б., Воробйова І.Г. Аналитическая и физколлоидная химия (електронний онлайн курс для дистанційного навчання)Суми : СумДУ, 2014. ел. видання