

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра сталого природокористування та захисту довкілля

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Відновлювані
джерела енергії та
гідроенергетика»
Сергій КОРОБКА _____
(ім'я та прізвище, підпис)
«28» серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки,
енергетики та інформаційних
технологій
Степан КОВАЛИШИН _____
(ім'я та прізвище, підпис)
«28» серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЯ

(код і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

галузь знань 14 «Електрична інженерія»
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 145 Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика
(код і назва спеціальності)

освітня програма Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика

вид дисципліни за вибором
(обов'язкова / за вибором)

2025–2026 навчальний рік

Робоча програма ХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

Укладач: Соловодзінська І.Є., доцент, к.б.н.
(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри сталого природокористування та захисту довкілля

Протокол № 1 від «28» серпня 2025 року

Завідувач кафедри сталого природокористування та захисту довкілля

(підпис) Петро ХІРІВСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

Погоджено навчально-методичною комісією

спеціальності 145 Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика
(назва спеціальності)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»
Голова НМКС _____ Віталій БОЯРЧУК
(підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету МЕІТ
(назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМРФ _____ Степан КОВАЛИШИН
(підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою факультету МЕІТ протокол №1 від «28.08.2025 року»

3. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	3	3
Кількість кредитів/годин	3/90	3/90
Усього годин аудиторної роботи	42	10
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	14	4
• практичні заняття, год.		
• лабораторні заняття, год.	28	6
• семінарські заняття, год.		
Усього годин самостійної роботи	48	80
Форма контролю	Залік	

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 35,0 %

для заочної форми здобуття освіти – 11,11 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Хімія» є вивчення основних законів хімії, закономірностей перебігу хімічних реакцій, будови, властивостей неорганічних та органічних речовин, їх способів добування, якісних реакцій на іони, знаходження у природі та фізіологічної дії на живі організми, набуття студентами умінь і навичок проведення хімічних експериментів та основ якісного та кількісного аналізу визначення речовин.

Основним завданням дисципліни є: вивчення основних понять та законів хімії, хімічних властивостей неорганічних та органічних речовин, основних законів термодинаміки та хімічної кінетики, властивостей розчинів електролітів та неелектролітів, будови та властивостей комплексних сполук, основних типів окисно-відновних реакцій, поняття про електроди і електродний потенціал, будови гальванічних елементів, процесів електролізу. Набуття практичних навичок проведення хімічного експерименту.

Пререквізити: фізика, екологія та захист навколишнього середовища.

Постреквізити: сонячна енергетика, біоенергетика.

Результати навчання. Відповідно до освітньо-професійної програми «Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика» вивчення дисципліни забезпечує використовувати набуті знання для аналізу і прогнозування перетворення речовин, можливі наслідки цих перетворень у своїй подальшій

практичній діяльності. Створювати безпечні умови праці, виходячи з властивостей речовин і обладнання, яке використовується.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем						Кількість годин						
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)						заочна форма здобуття освіти (ЗФЗО)					
	усь ого	у тому числі					усь го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 2 Семестр 3						Рік підготовки 2 Семестр 3					
Розділ 1. Загальна хімія												
Тема 1. Вступ. Основні поняття і закони хімії.	6	1		2		3	6	0,5				5,5
Тема 2. Відомості про будову атома. Періодична система Д.І.Менделєєва.	6	1		2		3	6			0,5		5,5
Тема 3. Основні види та характеристики хімічного зв'язку.	6	1		2		3	6			0,5		5,5
Тема 4. Основні класи неорганічних сполук.	6	1		2		3	6	0,5		0,5		5
Тема 5. Енергетика хімічних процесів. Хімічна кінетика і хімічна рівновага	6	1		2		3	6	0,5		0,5		5
Тема 6. Розчини. Розчини неелектролітів.	6	1		2		3	6	0,5		0,5		5
Тема 7. Розчини електролітів. Теорія електролітичної дисоціації.	6	1		2		3	6			0,5		5,5
Разом за розділ 1	42	7		14		21	42	2		3		37
Розділ 2. Основи неорганічної та ооганічної хімії												
Тема 8. Гідроліз солей.	6	1		2		3	6			0,5		5,5
Тема 9.	7	1		2		4	7	0,5		0,5		6

Комплексні сполуки.												
Тема 10. Окисно-відновні реакції.	7	1		2		4	7	0,5		0,5		6
Тема 11. Електрохімічні процеси. Електроліз.	7	1		2		4	7	0,5		0,5		6
Тема 12. Корозія металів і методи боротьби з нею. Загальні властивості металів.	7	1		2		4	7			0,5		6,5
Тема 13. Основні поняття та категорії органічної хімії. Номенклатура органічних речовин.	7	1		2		4	7	0,5		0,5		6
Тема 14. Високомолекулярні органічні речовини.	7	1		2		4	7					7
Разом за розділ 2	48	7		14		27	48	2		3		43
Усього годин	90	14		28		48	90	4		6		80

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
Розділ 1. Загальна хімія			
1.	Основні поняття і закони хімії. Основні поняття хімії. Основні закони хімії. Еквівалент та еквівалентна маса. Визначення еквівалентної маси металу методом витіснення.	1	0,5
2,3	Відомості про будову атома. Періодична система Д.І.Менделєєва. Основні види та характеристики хімічного зв'язку. Основні положення атомно-молекулярного вчення, теорія будови атома Н.Бора. Основні положення квантової механіки. Квантові числа електронів в атомі. Структура багатоелектронних атомів. Способи зображення електронних структур атомів. Структура періодичної системи елементів з погляду теорії будови атома. Характеристика хімічних властивостей елементів та періодичність їх зміни. Ковалентний полярний та неполярний зв'язки. Донорно-акцепторний зв'язок. Властивості ковалентного зв'язку. Гібридизація атомних орбіталей. Іонний зв'язок.	2	

4.	Основні класи неорганічних сполук. Класифікація хімічних речовин. Лабораторні досліді: Прості речовини: одержання водню, кисню. Оксиди: одержання основного оксиду розкладом гідроксиду; одержання оксидів розкладом солей. Гідроксиди: одержання розчинного у воді гідроксиду; одержання нерозчинного у воді гідроксиду; одержання амфотерних гідроксидів та вивчення їхніх властивостей. Кислоти: одержання кислоти взаємодією солі з кислотою; одержання кислоти взаємодією ангідриду з водою. Солі: одержання солі взаємодією металу з кислотою, взаємодією основного оксиду з кислотою; взаємодією кислотного оксиду з гідроксидом; взаємодією солі з кислотою; взаємодією двох солей.	1	0,5
5.	Хімічна кінетика і хімічна рівновага. Закономірності перебігу хімічних реакцій. Чинники, які впливають на швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага. Умови зміщення хімічної рівноваги. Лабораторні досліді: Вивчення залежності швидкості хімічної реакції від концентрації реагуючих речовин. Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Вплив каталізатора на швидкість хімічної реакції. Хімічна рівновага, зміщення хімічної рівноваги.	1	0,5
6.	Розчини. Способи вираження концентрації розчинів. Розчини. Поняття про дисперсійні системи: дисперсна речовина та дисперсійне середовище. Способи вираження концентрації розчинів. Розчинність речовин у воді. Розчини неелектролітів і їх властивості. Вода як універсальний розчинник. Осмос. Осмотичний тиск. Тиск пари розчину. Перший закон Рауля. Температура кипіння і температура замерзання розчинів. Другий закон Рауля.	1	0,5
7.	Розчини електролітів. Теорія електролітичної дисоціації. Основні положення теорії електролітичної дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь та константа електролітичної дисоціації. Класифікація неорганічних сполук з точки зору теорії електролітичної дисоціації. Іонні реакції в розчинах електролітів.	1	
Розділ 2. Основи неорганічної та органічної хімії			
8.	Гідроліз солей. Дисоціація води. Іонний добуток води. Поняття про гідроліз солей. Основні типи гідролізу солей. а) по катіону; б) по аніону; в) по катіону та аніону. Ступінь та константа гідролізу.	1	
9.	Комплексні сполуки. Основні положення координаційної теорії. Класифікація комплексних сполук за зарядом та хімічною природою лігандів. Номенклатура комплексних сполук. Стан комплексних сполук у розчині.	1	0,5
10.	Окисно-відновні реакції. Теорія окисно-відновних реакцій: а) поняття про ступінь окиснення елементу; б) процеси окиснення та відновлення; в) найважливіші окисники та відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Способи урівнювання коефіцієнтів в окисно-відновній реакції. Вплив середовища на протікання окисно-відновних реакцій.	1	0,5

	Класифікація окисно-відновних реакцій. Значення окисно-відновних реакцій.		
11.	Електрохімічні процеси. Електроліз. Електроди. Електродний потенціал. Рівняння Нернста. Гальванічні елементи. Електроліз розплавів та розчинів. Закони Фарадея.	1	0,5
12.	Корозія металів і методи боротьби з нею. Загальні властивості металів. Види корозії. Фактори, що визначають інтенсивність корозії металів. Методи захисту металів від корозії.	1	
13.	Основні поняття та категорії органічної хімії. Номенклатура органічних речовин. Класифікація органічних сполук. Теорія будови органічних сполук. Хімічний зв'язок в органічних речовинах (утворення σ і π зв'язків). Основні типи ізомерії. Взаємний вплив атомів у молекулах органічних речовин (індукційний та мезомерний ефекти). Класифікація і механізм органічних реакцій.	1	0,5
14.	Високомолекулярні органічні речовини. Будова високомолекулярних сполук. Класифікація. Фізичні та хімічні властивості.	1	
Усього годин		14	4

5. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
Розділ 1. Загальна хімія			
1.	Основні поняття і закони хімії. Основні поняття хімії. Основні закони хімії. Еквівалент та еквівалентна маса. Визначення еквівалентної маси металу методом витіснення.	2	
2,3	Відомості про будову атома. Періодична система Д.І.Менделєєва. Основні види та характеристики хімічного зв'язку. Основні положення атомно-молекулярного вчення, теорія будови атома Н.Бора. Основні положення квантової механіки. Квантові числа електронів в атомі. Структура багатоелектронних атомів. Способи зображення електронних структур атомів. Структура періодичної системи елементів з погляду теорії будови атома. Характеристика хімічних властивостей елементів та періодичність їх зміни. Ковалентний полярний та неполярний зв'язки. Донорно-акцепторний зв'язок. Властивості ковалентного зв'язку. Гібридизація атомних орбіталей. Іонний зв'язок.	4	1
4,5.	Основні класи неорганічних сполук. Класифікація хімічних речовин. Лабораторні досліди: Прості речовини: одержання водню, кисню. Оксиди: одержання основного оксиду розкладом гідроксиду; одержання оксидів розкладом солей. Гідроксиди: одержання розчинного у воді гідроксиду; одержання нерозчинного у воді гідроксиду; одержання амфотерних гідроксидів та вивчення їхніх властивостей. Кислоти: одержання кислоти взаємодією солі з кислотою; одержання кислоти взаємодією ангідриду з водою. Солі:	4	0,5

	одержання солі взаємодією металу з кислотою, взаємодією основного оксиду з кислотою; взаємодією кислотного оксиду з гідроксидом; взаємодією солі з кислотою; взаємодією двох солей.		
6.	Хімічна кінетика і хімічна рівновага. Закономірності перебігу хімічних реакцій. Чинники, які впливають на швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага. Умови зміщення хімічної рівноваги. Лабораторні досліди: Вивчення залежності швидкості хімічної реакції від концентрації реагуючих речовин. Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Вплив каталізатора на швидкість хімічної реакції. Хімічна рівновага, зміщення хімічної рівноваги.	2	0,5
7.	Розчини. Розв'язування задач. Поняття про розчини. Способи вираження концентрації розчинів. Розчинність речовин у воді. Розв'язування задач на розчини: процентна концентрація, мольна (атомна) частка, або мольний (атомний) процент, молярна концентрація, молярна і нормальна концентрації, коефіцієнт розчинності.	2	0,5
8.	Електролітична дисоціація кислот, основ, солей. Іонні рівняння. Забарвлення індикаторів в різних середовищах. Електропровідність розчинів кислот, основ, солей. Сильні і слабкі електроліти. Порівняння хімічної активності електролітів. Вплив добавки солі слабкої кислоти на ступінь дисоціації цієї кислоти. Іонні рівняння реакції з утворенням слабого електроліту. Іонні рівняння з утворенням осадів. Утворення летких продуктів реакції.	2	0,5
Розділ 2. Основи неорганічної та органічної хімії			
9.	Гідроліз солей. Визначення pH розчинів різних речовин. Визначення pH середовища при гідролізі різних солей. Вплив температури на гідроліз солей. Вплив розведення розчину на гідроліз солей. Зміщення рівноваги гідролізу (оборотність процесу гідролізу солі). Взаємне підсилення гідролізу. Розчинення металів у продукті гідролізу солей.	2	0,5
10.	Комплексні сполуки. Одержання сполук з комплексним катіоном. Одержання сполук з комплексним аніоном. Якісні реакції на катіони Fe^{2+} , Fe^{3+} . Різниця між подвійними і комплексними іонами. Одержання гідроксокомплексів. Комплексні сполуки в реакціях обміну. Розчинення малорозчинних сполук внаслідок реакції комплексоутворення. Комплексні сполуки в окисно-відновних реакціях.	2	0,5
11.	Реакції окиснення-відновлення. Окисна властивість перманганату калію. Вплив реакції середовища на окисну властивість перманганату калію (реакції протікають в кислому, нейтральному, лужному середовищі). Окисна властивість Нітратної кислоти. Окисна властивість хлору (хлорної води). Відновні властивості сульфідів. Відновні властивості металів. Вплив природи реагуючих речовин на окисні і відновні властивості.	2	0,5
12.	Електродні процеси. Будова гальванічного елементу. Вимірювання електроорушійної сили гальванічного елементу. Ряд напруг металів. Електроліз. Процеси, які відбуваються на катоді та аноді при електролізі розчинів та розплавів речовин.	2	0,5

13.	Корозія металів. Газова, електрохімічна та контактна корозія. Утворення мікрогальванопар. Корозія заліза при нерівномірній аерації. Руйнування захисної плівки. Протекторний захист. Інгібітори корозії. Корозія заліза при пошкодженні катодного і анодного покриття.	2	0,5
14.	Основні поняття та категорії органічної хімії. Номенклатура органічних речовин. Якісні реакції на основні класи органічних речовин. Полімери.	2	0,5
Усього годин		28	6

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1.	Основні закони хімії	3	5,5
2.	Структура багатоелектронних атомів. Способи зображення електронних структур атомів.	3	5,5
3.	Характеристика хімічних властивостей елементів та періодичність їх зміни. Хімічний зв'язок, види хімічного зв'язку.	3	5,5
4.	Солі середні, кислі, основні. Назви солей. Способи одержання та хімічні властивості солей, їх графічне зображення.	3	5
5.	Закономірності перебігу хімічних реакцій. Хімічна рівновага. Умови зміщення хімічної рівноваги.	3	5
6.	Способи вираження концентрації розчинів. Розчинність речовин у воді. Осмос, осмотичний тиск. Тиск пари розчину. Перший і другий закони Рауля.	3	5
7.	Іонні реакції в розчинах електролітів. Добуток розчинності малорозчинних речовин.	3	5,5
8.	Іонний добуток води. Водневий і гідроксильний показники. Механізм реакції гідролізу. Рівновага в розчинах гідролізу.	3	5,5
9.	Номенклатура комплексних сполук. Реакції комплексоутворення.	4	6
10.	Типи окисно-відновних реакцій. Вплив середовища на склад продуктів окисно-відновних процесів і їх напрямки.	4	6
11.	Електроліз. Процеси, які відбуваються на катоді та аноді при електролізі.	4	6
12.	Корозія металів. Способи захисту металів від корозії.	4	6,5
13.	Номенклатура органічних речовин.	4	6
14.	Полімери. Будова властивості, способи добування.	4	7
Усього годин		48	80

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

1. Словесні методи: лекція, бесіда, пояснення, розповідь.

2. Наочні методи: дослід, таблиці, моделі, спостереження.

3. Практичні методи: лабораторні роботи, досліди, вправи, реферати, презентації.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

- 1. Усне опитування:** фронтальне, індивідуальне.
- 2. Письмова аудиторна та позааудиторна перевірка:** розв'язування задач і прикладів, контрольні роботи (з конкретних тем).
- 3. Практична перевірка:** виконання лабораторної роботи.
- 4. Стандартизований контроль:** тести.

Види контролю: поточний контроль, семестрова атестація.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота														Підсумковий тест (залік - 30 балів, екзамен - 50 балів)	Сума 100
Розділ 1							Розділ 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	30	100

T1, T2 ... T12 – теми

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Оцінка «**Відмінно**» (90-100 б.) виставляється студентові який повністю засвоїв матеріал, вільно володіє основними поняттями та законами хімії. Вміє розв'язувати конкретні завдання та задачі. Вільно володіє номенклатурою органічних та неорганічних речовин. Складає рівняння реакцій і урівнює їх.

Оцінка «**Добре**» (74-89 б.) виставляється студентові який добре володіє основними поняттями хімії, засвоїв основні закони. Вміє розв'язувати конкретні

завдання та задачі. Знайомий з основною та допоміжною навчальною літературою з дисципліни і може вільно нею користуватись. Матеріали викладає логічно, послідовно.

Оцінка **«Задовільно»** (60-73 б.) який в основному володіє основними поняттями хімії, засвоїв основні закони та визначення. Вміє розв'язувати завдання та задачі. Знайомий з основною та допоміжною навчальною літературою з дисципліни і може вільно нею користуватись. Матеріали викладає без логічної послідовності.

Оцінка **«Незадовільно»** (менше 60 балів) виставляється студентові який не знає основної частини програмного матеріалу, допускає значні помилки у визначенні понять, не володіє номенклатурою хімічних речовин. Не розв'язує завдань та задач. Не вміє користуватись основною та спеціальною навчальною літературою. Матеріал викладає хаотично.

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Кононський О.І. Органічна хімія. К. : Дакор. 2003. 567 с.
2. Рейтер Л.Г., Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії: підручник. К. : Каравелла, 2006. 304 с.
3. Снітинський В.В., Є.В. Федевич, І.Є. Соловодзінська, Р.С. Шкумбатюк, О.І. Віщур. Органічна хімія: підручник для вищих навчальних закладів. СПОЛОМ, 2016. 300 с.
4. Цветкова Л.Б. Загальна хімія: теорія і задачі: навч. посіб. Ч.І. Львів: Новий світ-2000, 2011. 399 с.

Допоміжна

1. Глінка М.Л. Загальна хімія. К. : Вища школа, 1982. 608 с.

2. Григор'єва Н.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія. К.: Вища школа, 1991. 430 с.
3. Маковецький П.С. Курс органічної хімії. К.: Вища школа. 1980. с. 471.
4. Мицук О.А., Мідяний С.В. Основи загальної хімії: навч. посіб. Львів: ЛНАВМ, 2004. 256 с.
5. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. Київ : Либідь, 1996, 304 с.
6. Рева Т.Д., Чхало О.М, Зайцева Г.М. Аналітична хімія. Якісний аналіз, навчально-методичний посібник. Медицина, 2017. 280 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. К.: Перун, 1998. 430 с.
7. А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В. Малишев Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. Навч. посіб. Медицина, 2017. 260 с.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. ...Бібліотечно-інформаційні ресурси— [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУВМБ (північний кампус), державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:
<http://ukr-tur.narod.ru/bibl/bibliot.htm>
<http://ukrlibrary.org/1101.htm>
<http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-2/08lvioap.pdf>