

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА**

Кафедра метеорології та кліматології



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор

науково-педагогічної роботи

Майя НІКОЛАЄВА

» _____ 2024 р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«ОСНОВИ ГІРОМЕХАНІКИ ТА ГІДРАВЛІКИ
(Розділ «Основи гідромеханіки»))»**

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський) рівень

Галузь знань

10 Природничі науки

Спеціальність

103 Науки про Землю

Освітньо-професійна
програма

Гідрометеорологія

ОНУ
2024

Робоча програма складена на основі навчальної програми з дисципліни
«Основи гідромеханіки та гідравліки (Розділ «Основи гідромеханіки»)». - Одеса:
ОНУ, 2024. – 14 с.

Розробники: Галич Є.А, канд.геогр.н., доцент кафедри метеорології та кліматології
ОНУ імені І.І. Мечникова.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № 1 від « 27 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри _____ (Олег ПРОКОФ'ЄВ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з гарантом ОПП «Гідрометеорологія»

_____ (Валерія ОВЧАРУК)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету гідрометеорології і
екології

Протокол № 1 від « 13 » сг 2024р.

Голова НМК _____ (Ангеліна ЧУГАЙ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № 1 від « 28 » жовтня 2025 р.

Завідувач кафедри _____ (Олег ПРОКОФ'ЄВ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20 _____ р.

Завідувач кафедри _____ (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
(підпис)

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 2/2 годин – 60/60 залікових модулів – 1/1 змістових модулів – 1/1 ІНДЗ* – ____ (вид завдання)	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>103 Науки про Землю</u> (код і назва) Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Вибіркова	
		Рік підготовки:	
		3-й	4-й
		Семестр	
		5-й	7-й
		Леції	
		16 год.	4 год.
		Практичні	
		14 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		30 год.	50 год.
		-	
		Форма підсумкового контролю: залік	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета курсу надати майбутнім фахівцям систему знань з фізичних механізмів, які формують різні режими течії рідини та газів, а також практичні навички щодо використання підходів гідромеханіки до розв'язання прикладних задач метеорології, океанології, гідрології та агрометеорології.

Завдання дисципліни: використовувати отримані теоретичні знання при аналізі атмосферних та океанічних процесів з єдиних науково-методичних позицій та застосовувати низку практичних навичок при реалізації підходів гідромеханіки до розв'язання прикладних задач метеорології, океанології та гідрології.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

– *Загальні*

K03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

K07. Здатність застосовувати сучасні інструменти, електронні інформаційні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності, зокрема для моделювання процесів та прийняття оптимальних рішень у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування.

K08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

– *Спеціальні*

K14. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.

– *Очікувані програмні результати навчання (ПР):*

ПР231. Вміння описувати різні режими течії рідини, які виникають в атмосфері та гідросфері і фізичні механізми, що призводять до цих течій за допомогою математичного апарату та залученням методів експериментальних досліджень.

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1. Основи гідромеханіки

Тема 1. Властивості рідин та газів.

Тема 2. Методи опису руху рідини.

Тема 3. Методи Лагранжа та Ейлера. Градієнт поля скалярної величини. Оператор Гамільтона. Повна та частинна часова похідна та її компоненти.

Тема 4. Перша теорема Гельмгольца. Вихор вектора швидкості та кутова швидкість обертання. Потік поля швидкості. Дивергенція поля швидкості.

Тема 5. Двовимірний рух елементарного об'єму рідини та формула загального розкладання швидкості. Елементи складного руху рідкої частинки.

Тема 6. Закон збереження маси. Рівняння нерозривності.

Тема 7. Закон збереження імпульсу. Тензор напружень. Рівняння динаміки у напруженнях.

Тема 8. Закон збереження енергії. Рівняння балансу внутрішньої енергії.

Тема 9. Рівняння руху ідеальної та в'язкої рідини у формах Ейлера, Нов'є-Стокса.

Тема 10. Інтеграли рівняння руху ідеальної рідини.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	Усього о	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Основи гідромеханіки.										
Тема 1. Властивості рідин та газів.	5	2	0	0	3	6	1	0	0	5
Тема 2. Методи опису руху рідини.	6	1	0	0	3	5	0	0	0	5
Тема 3. Методи Лагранжа та Ейлера. Градієнт поля скалярної величини. Оператор Гамільтона. Повна та частинна часова похідна та її компоненти.	6	1	2	0	3	7	1	1	0	5
Тема 4. Перша теорема Гельмгольца. Вихор вектора швидкості та кутова швидкість обертання. Потік поля швидкості. Дивергенція поля швидкості.	7	2	2	0	3	6	0	1	0	5
Тема 5. Двовимірний рух елементарного об'єму рідини та формула загального розкладання швидкості.	5	2	1	0	3	6	0	1	0	5

Елементи складного руху рідкої частинки.										
Тема 6. Закон збереження маси. Рівняння нерозривності.	7	2	2	0	3	6	1	0	0	5
Тема 7. Закон збереження імпульсу. Тензор напружень. Рівняння динаміки у напруженнях.	7	2	2	0	3	6	0	1	0	5
Тема 8. Закон збереження енергії. Рівняння балансу внутрішньої енергії.	7	2	2	0	3	6	0	1	0	5
Тема 9. Рівняння руху ідеальної та в'язкої рідини у формах Ейлера, Нов'є Стокса.	5	1	2	0	3	6	1	0	0	5
Тема 10. Інтеграли рівняння руху ідеальної рідини.	5	1	1	0	3	6	0	1	0	5
Разом за змістовим модулем 1	60	16	14	0	30	60	4	6	0	50
Усього годин	60	16	14	0	30	60	4	6	0	50

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

(не передбачено)

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

(Напрямок Агрометеорологія+метеорологія та кліматологія)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (очна/заочна)
1	Методи Лагранжа та Ейлера. Градієнт поля скалярної величини. Оператор Гамільтона. Повна та частинна часова похідна та її компоненти.	2/1
2	Перша теорема Гельмгольца. Вихор вектора швидкості та кутова швидкість обертання. Потік поля швидкості. Дивергенція поля швидкості.	1/1

3	Двовимірний рух елементарного об'єму рідини та формула загального розкладання швидкості.	1/1
4	Закон збереження маси. Рівняння нерозривності.	2/0
5	Закон збереження енергії. Рівняння балансу внутрішньої енергії.	2/1
6	Закон збереження імпульсу. Тензор напружень. Рівняння динаміки у напруженнях.	2/1
7	Рівняння руху ідеальної та в'язкої рідини у формах Ейлера, Нов'є Стокса.	1/0
8	Інтеграли рівняння руху ідеальної рідини.	1/1
Разом		14/6

Види роботи:

- опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;
- опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

(Напрямок Гідрологія та океанологія)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (очна/заочна)
1	Методи Лагранжа та Ейлера. Стратифікація рідини. Потенціальна густина. Оператор Гамільтона. Повна та частинна часова похідна та її компоненти.	2/1
2	Перша теорема Гельмгольца. Вихор вектора швидкості та кутова швидкість обертання. Потік поля швидкості. Дивергенція поля швидкості.	1/1
3	Двовимірний рух елементарного об'єму рідини та формула загального розкладання швидкості.	1/1
4	Закон збереження маси. Рівняння нерозривності.	2/0
5	Закон збереження енергії. Рівняння балансу внутрішньої енергії.	2/1
6	Закон збереження імпульсу. Тензор напружень. Рівняння динаміки у напруженнях.	2/1
7	Рівняння руху ідеальної та в'язкої рідини у формах Ейлера, Нов'є Стокса.	1/0
8	Інтеграли рівняння руху ідеальної рідини.	1/1
Разом		14/6

Види роботи:

- опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;
- опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ (не передбачено)

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми/ види завдань	годин очна/заочн
1	Тема 1. Властивості рідин. Опрацюйте рекомендовану літературу. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	3/5
2	Тема 2. Методи опису руху рідини. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу та типової задачі з векторної алгебри. Додавання та віднімання векторів. Помноження вектора на скаляр. Скалярний або внутрішній добуток двох векторів. Векторний або зовнішній добуток двох векторів. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	3/5
3	Тема 3. Методи Лагранжа та Ейлера. Градієнт поля скалярної величини. Оператор Гамільтона. Повна та частинна часова похідна та її компоненти. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу та типової вправи розраховувати індивідуальну похідну та її компоненти. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи ПР-1.	3/5
4	Тема 4. Перша теорема Гельмгольца. Вихор вектора швидкості та кутова швидкість обертання. Потік поля швидкості. Дивергенція поля швидкості Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу та типової задачі знайти складові вектора кутової швидкості та вектора вихору швидкості. Знайти вираз для дивергенції швидкості та скласти рівняння неперервності для рідкого струму. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	3/5
5	Тема 5. Двовимірний рух елементарного об'єму рідини та формула загального розкладання швидкості. Елементи складного руху рідкої частинки. Опрацюйте рекомендовану літературу. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	3/5
6	Тема 6. Закон збереження маси. Рівняння нерозривності. Опрацюйте рекомендовану літературу. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	3/5
7	Тема 7. Закон збереження імпульсу. Тензор напружень. Рівняння динаміки у напруженнях. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу та типової задачі знайти вираз для модуля відцентрової сили. Розрахувати модуль та указати напрямки сили Коріоліса. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи ПР-2.	3/5

8	Тема 8. Закон збереження енергії. Рівняння балансу внутрішньої енергії. Опрацюйте рекомендовану літературу. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	3/5
9	Тема 9. Рівняння руху ідеальної та в'язкої рідини у формах Ейлера, Нов'є Стокса. Опрацюйте рекомендовану літературу. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	3/5
10	Тема 10. Інтеграли рівняння руху ідеальної рідини. Опрацюйте рекомендовану літературу. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	3/5
Разом		30/50

*До самостійної роботи відноситься:

- підготовка до лекцій і практичних занять;

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При вивченні навчальної дисципліни «Основи гіромеханіки та гідравліки (Розділ «Основи гідромеханіки»)» застосовуються словесний, наочний, практичний методи навчання: читання лекцій, пояснення, робота з навчальною літературою, індивідуальні консультації.

Словесні та наочні методи навчання – це лекційні заняття, опитування, консультування, мультимедійні презентації.

Практичні методи – це опрацювання завдань до практичних занять, практичного застосування теоретичного матеріалу при виконанні наукових досліджень.

Колективне опрацювання завдань – колективне обговорення результатів практичних занять, обговорення і дискусії щодо проблемних питань лекцій і практичних та результатів самостійної роботи.

Для розв'язання навчально-професійних завдань навчальної дисципліни застосовано комплексний підхід до діяльності у процесі навчання. Використовуються класичні дидактичні методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності (лекція-пояснення, бесіда, контроль, самоконтроль, взаємоконтроль і т. п.)

Основні форми (методи) проведення занять – це різні типи лекцій, а також практичні заняття – обговорення теоретико-концептуальних питань, дискусія, співбесіда, презентація результатів.

10. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Засоби діагностики якості освіти включають в себе поточний, періодичний та підсумковий контроль.

Поточний контроль: усний контроль – індивідуальне опитування, захист практичних робіт.

Періодичний контроль: тестовий контроль – оцінювання контрольних робіт за змістовим модулем (тестування).

Підсумковий контроль: залік.

Протягом засвоєння навчальної дисципліни здобувачі мають можливість накопичувати бали за рахунок виконання різних форм роботи. Вони розподіляються, а потім сумуються.

Форми контролю. Контроль знань здобувачів здійснюється упродовж семестру та охоплює всі види навчальної діяльності: лекційні і практичні заняття, й модульні контрольні заходи. Основна мета контролю полягає у перевірці рівня засвоєння теоретичних знань, сформованості практичних навичок і здатності застосовувати отримані знання у професійній діяльності.

У таблиці нижче наведено загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно 90 – 100. Зараховано	Кількість балів, якою оцінюється опитування встановлює викладач, який проводить лекційні заняття.	Кількість балів, якою оцінюється опитування та захист практичної роботи, що підготовлена студентом, встановлює викладач, який проводить практичні заняття.
	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано викладає під час усних виступів; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань.	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, проявляє творчий підхід до виконання індивідуального завдання при виконанні самостійного завдання, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому. Студент, представивши розв'язок всіх задач, бездоганно відповів на запитання, які пов'язані з задачами, що розглядаються.
Добре 85 – 89. Зараховано	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни.	Виконав завдання кожної теми та поточного контролю в цілому, має стійкі навички виконання завдання.

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Добре 75 – 84. Зараховано	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни.	Окремі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому виконав не повністю.
Задовільно 70 – 74. Зараховано	Володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Студент, при умові розв'язку всіх задач, в основному довів шлях їх розв'язання.
Задовільно 60 – 69 Зараховано	Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Засвоїв лише окремі питання навчальної програми	Виконав лише окремі завдання кожної теми та контролю в цілому. Студент, при умові розв'язку всіх задач, в основному не зміг довести шлях їх розв'язання.
Незадовільно з можливістю повторного складання 35 – 59. Не зараховано	Володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; під час відповіді допускає суттєві помилки.	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та контролю в цілому.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 0 – 34. Не зараховано	Не володіє навчальним матеріалом.	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст жодної теми навчальної дисципліни, не виконав практичні завдання.

11. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Дайте визначення градієнта поля скалярної величини. ([2])
2. Яким чином спрямований градієнт скалярної геофізичної величини відносно ізолінії цієї величини? ([2])

3. Градієнт поля скалярної величини спрямований у бік зростання чи у бік зменшення цієї величини? ([2])
4. Функцією яких аргументів є будь-яка геофізична величина?
5. Скільки складових має градієнт векторної величини і яку назву має ця величина?
6. Як називається метод опису руху рідини, в якому розглядаються зміни геофізичних характеристик з плином часу в окремих частинках рідини? ([1])
7. Охарактеризуйте метод Ейлера та метод Лагранжа. Наведіть відмінності цих двох методів. ([1])
8. Як називається метод опису руху рідини, в якому розглядаються зміни геофізичних характеристик з плином часу в рідині у фіксованих точках простору? ([1])
9. Що характеризує індивідуальна похідна? ([1])
10. Що характеризує локальна похідна? ([1])
- 11.11. Що характеризує горизонтальна адвекція температури? ([1],)
12. Сформулюйте першу теорему Гельмгольца. ([1])
13. З яких видів переміщення складається переміщення рідкого об'єму? ([1])
14. З яких видів переміщення складається переміщення квазітвердого об'єму? ([1])
15. Яке з трьох видів переміщення – поступального, обертального і деформаційного – відноситься до переміщення, що є притаманним тільки рідинам? ([1])
16. Яким чином зв'язані вихор швидкості та кутова швидкість? ([1])
17. Що характеризує вихор швидкості? ([1])
18. Для яких видів руху вихор швидкості, кутова швидкість дорівнюватимуть нулю? ([1])
19. Яку диференціальну характеристику поля швидкості являють собою діагональні члени тензора деформації? ([1])
20. Яка диференціальна характеристика поля швидкості є характеристикою обертального руху рідини? ([1])
21. Надайте фізичне тлумачення дивергенції швидкості. ([1])
22. Наведіть диференціальні характеристики поля швидкості і надайте їм фізичне тлумачення. ([1])
23. Дайте визначення імпульсу (кількості руху).
24. Яке рівняння є математичним записом закону збереження маси?
25. Яке рівняння є математичним записом закону збереження енергії?
26. Яке рівняння є математичним записом закону збереження кількості руху (імпульсу)? ([1])
27. Яке рівняння є математичним виразом закону збереження моменту імпульсу?
28. Дайте визначення масовим силам? ([1])
29. Дайте визначення поверхневим силам? ([1])
30. Які сили відносять до масових (поверхневих)? ([1])

31. До якої групи сил (масових чи поверхневих) відносяться фіктивні сили?
([1])

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточний та періодичний контроль										Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 1											
T1	T2	T3 ПР-1	T4	T5	T6	T7 ПР-2	T8	T9	T10 Контроль за ЗМ №1	залік	
		30				30			40		100

*T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	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

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Галич Є.А. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи гіромеханіки та гідравліки (Розділ «Основи гідромеханіки»)» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 103 Науки про Землю.
2. Галич Є.А. Силабус навчальної дисципліни «Основи гіромеханіки та гідравліки (Розділ «Основи гідромеханіки»)» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 103 Науки про Землю.
3. Галич Є.А. Основи гідромеханіки: конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2024. - 42 с.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Галич Є.А. Основи гідромеханіки: конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2024. - 42 с.
2. Серга Е.М. Геофізична гідродинаміка. Конспект лекцій. Одеса, ТЕС, 2014. – 174 с.

Додаткова література

1. Шнайдман В.А., Тарнопольський А.Г., Степаненко С.М. Геофизическая гидродинамика. – Одеса, 1998. – 298 с.
2. Степаненко С.М. Динаміка та моделювання клімату: підручник для студентів вищих навчальних закладів.-Одеса. Екологія, 2013.-204 с.
3. Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка : підручник / О. М. Яхно, О. В. Узунов, О. Ф. Луговський та ін. ; за ред. О. М. Яхна. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 711 с. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Yahno_2017_711.pdf
4. Гідравліка: підручник /Возняк Л.В., Мердух М.І., Паневник О.В. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 327 с. <https://kutny-bogdan.narod.ru/Gidravl/Gidravlika.pdf>
5. Прикладна гідромеханіка. Інститут гідромеханіки НАН, 2021–2025: випуски журналу з комп'ютерною гідромеханікою, конференції 2024 р. (програма, тези) <https://hydromech.org.ua/ph>

15. ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Наукова бібліотека ОНУ імені І.І. Мечникова. URL: <http://lib.onu.edu.ua>.
2. Наукова періодика України. Сторінка відкритого доступу Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>.
3. Репозитарій ОДЕКУ. URL: www.eprints.library.odeku.edu.ua.