

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра «Гідравлічні машини»

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Завідувач кафедри «Гідравлічні машини»

А.С.Роговий  
(підпис) (ініціали та прізвище)

«    »      2021\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Механіка в'язкої рідини та бурильних розчинів**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 13. Механічна інженерія

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

освітня програма Галузеве машинобудування

вид дисципліни професійна підготовка за спеціалізацією

:

форма навчання денна та заочна

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни  
**Механіка в'язкої рідини та бурильних розчинів**

Розробник:

Доц., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Н.Г. Шевченко

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

\_\_\_\_\_ Гідравлічні машини ім. Г.Ф.Проскури \_\_\_\_\_

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Гідравлічні машини ім. Г.Ф.Проскури

\_\_\_\_\_

А.С.Роговий

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
<u>133 «Галузеве машинобудування»</u>	Волонцевич Дмитро Олегович	

Голова групи забезпечення спеціальності

\_\_\_\_\_

Волонцевич Дмитро Олегович

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри- розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми
		А.С. Роговий	

## МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета курсу** – сформувати і розвинути у студентів науково-практичний світогляд, сучасні форми теоретичного мислення, здатність аналізувати робочі процеси, які відбуваються при бурінні свердловин на нафту та газ; вивчення основ теорії течії в'язкої рідини і застосування отриманих знань для вирішення практичних інженерних задач, стійких умінь, навичок і потреби у самостійному їх оновленні.

### Компетентності за ОПП:

ЗК-3. Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці.

СК-14. Здатність застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних завдань.

СКБ.03-3. Здатність аналізувати закони течії в'язкої рідини та бурильних розчинів, вміння оцінювати вплив параметрів бурильного розчину на його характеристики.

### Результати навчання за ОПП:

РН-1. Здатність демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування.

РН-10. Здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

РНБ.03-3. Знати та вміння аналізувати закони течії в'язкої рідини та бурильних розчинів, вміння оцінювати вплив параметрів бурильного розчину на його характеристики.

### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вища математика	Машини та обладнання для буріння нафтових та газових свердловин
Фізика	Механічне обладнання для видобутку газу та нафти
Гідравліка, гідро та пневмоприводи	
Теоретична механіка	

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ЕСТS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль (кількість робіт)	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	120/4	64	56	48	-	16	Р	2	-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає у семестрі 53 %.

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
<b>Семестр 4</b>				
<b>Змістовий модуль № 1 – Гідромеханіка в'язкої ньютонівської рідини (2 К)</b>				
<b>Тема 1.1.</b>				
1	Л СР	2 2	Вступ до курсу. Основні властивості рідин. Реологія рідин. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Ділатантні, псевдо-пластичні, пластичні, в'язко-пластичні рідини.	1-4 4 – 7, 8
2	ПЗ СР	2 2	Експериментальні дослідження основних властивостей ньютонівської та неньютонівської рідин. Ротаційний віскозиметр.	4 – 7
<b>Тема 1.2.</b>				
3, 4	Л СР	4 2	Основні етапи математичного моделювання потоків. Визначення рівнянь нерозривності і Нав'є-Стокса. Початкові й граничні умови.	1-4
5	Л СР	2 2	Основні гідродинамічні критерії подібності потоків і їх застосування при фізичному і математичному моделюванні.	1-4
<b>Тема 1.3.</b>				
6, 7	Л СР	4 2	Усталена ламінарна течія в'язкої рідини у трубопроводі круглого постійного перерізу. Визначення втрат. Особливості розрахунку потоку на початковій ділянці трубопроводу.	1-4
8	ПЗ СР	2 4	Розрахунки типових задач ламінарної течії в'язкої рідини у трубах постійного перерізу. Побудова профілю швидкості. Виконання індивідуального завдання (ІЗ-1).	1-4
<b>Тема 1.4.</b>				
9	Л СР	2 2	Усталена ламінарна течія нестисливої ньютонівської рідини у зазорі утвореному двома паралельними площинами, одна з площин переміщується – течія Куета.	1-4,6
10, 11 12	Л ПЗ СР	4 2 4	Рішення інженерних задач на основі теорії ламінарної течії рідини між двома площинами. Визначення потужності втрат на тертя і з протоками через щілинні ущільнення. Оптимізація конструктивних рішень на основі мінімуму втрат потужності. Виконання практичних задач.	1-4
<b>Тема 1.5.</b>				
13	Л СР	2 2	Перехід ламінарного руху у турбулентний. Основні характеристики турбулентного руху рідини. Рівняння Рейнольда та нерозривності турбулентного руху в'язкої ньютонівської рідини. Тензор турбулентних напружень	1 - 4

			та його властивості. Сучасні математичні пакети гідродинамічних розрахунків у каналах гідромашин. ANSYS CFD.	
14	Л СР	2 2	Основні положення теорії прикордонного слою (ПС). Рівняння руху для ПС у формі Л. Прандтля.	1,4,5
15	Л	2	Інтегральне рівняння імпульсів для прикордонного слою. Метод Лойцяньського.	1,4,5
16	ПЗ СР	2 4	Виконання ІЗ-2. Модульний контроль	
<b>Змістовий модуль № 2 – Гідромеханіка неньютонівських рідин та бурильних розчинів. (2 К)</b>				
<b>Тема 2.1</b>				
17	Л СР	2 1	Основи гідростатики неньютонівської рідини. Режими течії неньютонівських рідин. Ламінарний, турбулентний, псевдоламінарний або пластичний. Узагальнені критерії Рейнольда.	4,8, 11-12
18	Л СР	2 1	Ламінарна течія в'язко-пластичної рідини у циліндричних трубах.	4, 11
19	Л СР	2 1	Ламінарна течія в'язко-пластичної рідини у кільцевому просторі циліндричних труб	4, 8, 11
20	ПЗ СР	2 1	Режими течії ньютонівської та неньютонівської рідин у трубах. Побудова профілів швидкості.	4, 8, 11
<b>Тема 2.2</b>				
21, 22	Л СР	4 2	Функції бурових розчинів. Основні інгредієнти бурових розчинів. Класифікація та їх основні властивості. Вимоги до розчинів при різноманітних умовах буріння. Основний склад та компоновка циркуляційної системи на бурових. Основні технічні параметри ЦС. Пристрої для підготовки БР.	4 – 7, 8
23, 24	Л СР	4 2	Фізична та математичні моделі та краєві умови течії бурового розчину при бурінні свердловин. Гідравлічний розрахунок циркуляції глинистих розчинів у буровій установці	4,8, 11-12
25,26	ПЗ СР	4 4	Визначення основних параметрів промивки свердловини: об'ємної витрати бурового розчину, падіння тиску у елементах ЦС. Гідравлічний розрахунок промивки свердловини. Вибір типу бурового насоса.	5-8, 12, 16
27	Л СР	2 2	4-х ступенева циркуляційна система очистки БР. Бурові насоси їх призначення та конструкція.	7, 12, 16
<b>Тема 2.3</b>				
28, 29 30	Л ПЗ СР	4 2 4	Магістральні трубопроводи та насоси, що перекачують нафтогазову продукцію. Сумісна робота трубопровода та насоса. ІЗ № 4. Розрахункова робота.	4, 8, 11, 14
<b>Тема 2.4</b>				
31, 32	Л СР	4 4	Фізичні та реологічні властивості нафтогазової продукції. Водонафтова (В-Н) емульсія. Нафтогазова (Н-Г) суміш. Тиск насичення рідини газом. Визначення зміни фізичних властивостей водо- нафтогазової продукції вздовж свердловин. Розподіл тиску від забою до гирла свердловини. Робота у ППП «PVT-Well». Оформлення ІЗ. Модульний контроль	10, 15
<b>Всього 120 годин: Л-48, ПЗ-16, СРС-54.</b>				

## ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

1. Експериментальні дослідження основних властивостей ньютонівської та неньютонівської рідин. Ротаційний віскозиметр – 2 год.
2. Приклади розрахунків ламінарної течії у інженерних задачах. Побудова профілю швидкостей. Визначення потужності втрат на тертя і з протоками через щілинні ущільнення гідроциліндру. – 4 години
3. Основні положення теорії пограничного шару (ПШ). Методика Лойцянского при розрахунках втрат напору (тиску) – 2 год.
4. Режими течії ньютонівської та неньютонівської рідин у трубах. Побудова профілів швидкості – 2 год.
5. Визначення основних параметрів промивки свердловини – 4 год.
6. Сумісна робота нафтопроводу та насосної станції – 2 год.

## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	10
3	Підготовка практичних занять	8
4	Виконання індивідуальної роботи (Р)	30
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	56

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Розрахункова робота, реферат

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1.	Математична модель ламінарної течії в'язкої рідини у трубопроводі круглого постійного перерізу.	4
2.	Гідравлічний розрахунок режиму промивки свердловини на задані умови буріння.	7
3.	Принцип роботи та конструкції бурових насосів. Система підготовки та очистки БР.	16

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методика вивчення навчальної дисципліни «Механіка в'язкої рідини та бурильних розчинів» спрямована на повне засвоєння студентами всіх модулів дисципліни поряд з загально технічними, закладає підґрунтя технічної освіти. Методичну основу дисципліни складають: теорія пізнання, концепція предметно-змістової діяльності, проблемно-діяльна концепція, ідеологія системного навчання, педагогічне співробітництво, гуманізація та гуманітаризація навчання.

Роль і місце дисципліни в підготовці фахівців визначається тим, що машини та обладнання для видобутку нафти є однією з основ фундаментальної підготовки фахівців, що займаються розробкою, проектуванням та експлуатацією промислового обладнання. Фундаментальний характер дисципліни забезпечується самим її предметом. Вивчення цієї дисципліни тісно пов'язане з вивченням фізики, математики, гідравліки, механіки в'язкої рідини, підземної гідромеханіки.

На лекціях використовуються відеоматеріали, інтерактивні методики, логічні методи, відбувається робота з науковою літературою, складання графічних схем і таблиць. Для засвоєння учбових елементів та понять, що необхідно знати, використовуються «ілюстративні» лекції, в основі яких є проблемний метод. На практичних заняттях прищеплюються навички практичного застосування знань та вмінь, які отримані на лекціях. В організації занять застосовуються макети приборів та плакати, презентації. Також у навчальному процесі використовуються матеріали дистанційного курсу (ДК) «Механіка в'язкої рідини та БР». Електроний доступ до ДК НТУ «ХПІ» за посиланням - <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, виступів на практичних заняттях, тестів, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, виступу на практичних заняттях;
- з практичних, індивідуальних завдань – за допомогою перевірки виконаних завдань, реферату за обраною темою.

Контроль виконання курсової роботи (проекту) включає поточний контроль за виконанням розділів роботи (проекту) та захист перед комісією.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку (з оцінкою) або екзамену відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Семестровий контроль може проводитися в усній формі по екзаменаційних білетах або в письмовій формі за контрольними завданнями, а також шляхом тестування з використанням технічних засобів. Можливе поєднання різних форм контролю. Форма проведення семестрового контролю зазначається у робочій програмі навчальної дисципліни.

Результати поточного контролю можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних, лабораторних, семінарських занять та індивідуальних завдань, передбачених навчальною програмою з дисципліни.



## РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

### 4 семестр

Поточне тестування та самостійна робота		Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	
T1.1-T1.5	T2.1-T2.4	100
50	50	

T1.1,.... T2.1, ... – номери тем змістових модулів.

### Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під системою оцінювання слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними критеріями оцінювання для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

**Критерії оцінювання** – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 1., 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибоке знання</b> навчального матеріалу модуля, що містяться в <b>основних і додаткових літературних джерелах;</b></li> <li>- <b>вміння аналізувати</b> явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку;</li> <li>- <b>вміння проводити теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>відповіді</b> на запитання <b>чіткі, лаконічні, логічно послідовні;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі.</b></li> </ul>	Відповіді на запитання можуть містити <b>незначні неточності</b>
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибокий рівень знань</b> в обсязі <b>обов'язкового матеріалу</b>, що передбачений модулем;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі.</b></li> </ul>	Відповіді на запитання містять <b>певні неточності;</b>
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Міцні знання</b> матеріалу, що вивчається, та його <b>практичного застосування;</b></li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати практичні задачі.</b></li> </ul>	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення <b>складних практичних задач.</b>
64-74	D	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу, що вивчається, та їх <b>практичного застосування;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати прості практичні задачі.</b></li> </ul>	Невміння давати <b>аргументовані відповіді</b> на запитання; - невміння <b>аналізувати</b> викладений матеріал і <b>виконувати розрахунки;</b> - невміння вирішувати <b>складні практичні задачі.</b>
60-63	E	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу модуля,</li> <li>- <b>вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.</b></li> </ul>	Незнання <b>окремих (непринципових) питань</b> з матеріалу модуля; - невміння <b>послідовно і аргументовано</b> висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні <b>практичних задач</b>

35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовіль- но	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в <b>терміни, що передбачені навчальним планом.</b>	Незнання <b>основних фундаментальних положень</b> навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати <b>прості практичні задачі.</b>
1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовіль- но	-	- <b>Повна відсутність знань</b> значної частини навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання <b>простих практичних задач</b>

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розширений план лекцій, завдання для практичної та самостійної роботи, поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів, завдання до комплексної контрольної роботи розміщені на сайті кафедри: <http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm> та у дистанційному курсі «Механіка в'язкої рідини та бурових розчинів» <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова література

1. White, Frank M. Viscous Fluid Flow / Frank M. – UFPR -3nd.ed. 2006. – 616p [http://paginapessoal.utfpr.edu.br/fandrade/teaching/files/Viscous\\_Fluid\\_Flow\\_3rd\\_White.pdf](http://paginapessoal.utfpr.edu.br/fandrade/teaching/files/Viscous_Fluid_Flow_3rd_White.pdf)
2. Потетенко О.В., Крупа Е. Механіка рідини і газу: навч. Посібник / О.В.Потетенко, Е. Крупа. Х.: ХП, 2017. 105с. <http://library.kpi.kharkov.ua>
3. Панченко В. О. Гідроаеромеханіка нафтогазових комплексів : навчальний посібник / В. О. Панченко, О. Г. Гусак, А. А. Папченко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 151 с. <http://library.kpi.kharkov.ua>
4. Коцкулич Я. С. Бурові промивні рідини: підручник / Я.С. Коцкулич, М.І. Оринчак, М.М. Оринчак. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2008. – 500 с. <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>
5. Реологічні властивості неньютонівських рідин: [Електронний ресурс]: лаборат. практикум для студ. Спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»/ КПІ ім.

- Ігоря Сікорського; уклад.:А.Р. Степанюк, Г.К. Іваницький . –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 38 с. <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>
6. Шевченко Н.Г. Дистанційний курс «Механіка в'язкої рідини та БР» / Н.Г.Шевченко. – Харків. – Сайт дистанційних курсів НТУ «ХПІ» Ел. доступ: <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>
  7. Шевченко Н.Г. Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Моделювання течії в'язкої рідини при бурінні нафтогазових свердловин». Х.: ХПІ (електр. вид), 2007. <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>

#### Допоміжна література

1. Обчислювальна гідромеханіка. Рівняння Нав'є - Стокса: навч. посіб. / В. А. Каліон ; Київ. нац.ун-т ім. Тараса Шевченка. - Київ : Київський університет, 2017. - 207 с.
2. Бейзик О.С. Буровий розчин для якісного розкриття продуктивних горизонтів / О.С. Бейзик, М.І. Оринчак // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2009. – №1(30). – С. 88-92.
3. Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics. Ел. доступ: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-non-newtonian-fluid-mechanics>
4. Лойцянский Л.Г. Механіка рідини і газу: навч. посібник / Л.Г. Лойцянский. 1980. - 678 с. <http://library.kpi.kharkov.ua>
5. Астарта Дж., Марручи Дж. Основи гідромеханіки неньютонівських рідин: Пер. с англ.- 1978. 309 с. <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>

#### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm/>

<http://library.kpi.kharkov.ua>

<http://library.nung.edu.ua/>

<https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>