

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

Кафедра Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури

ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____ Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури

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

« 20 » _____ 06 _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Підвищення ефективності видобутку нафти та газу

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

галузь знань _____ 13. Механічна інженерія _____

спеціальність _____ 133 «Галузеве машинобудування» _____

освітня програма _____ 133.03 Галузеве машинобудування _____

вид дисципліни _____ професійна підготовка за спеціалізацією _____
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання _____ денна / заочна _____
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2022 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни **Підвищення ефективності видобутку нафти та газу**

Розробники:

Доцент, к.т.н. _____



_____ Н.Г. Шевченко

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

_____ Гідравлічні машини ім. Г.Ф.Проскури _____

Протокол від «20» 06 _____ 2023 року № 8

Завідувач кафедри Гідравлічні машини ім. Г.Ф.Проскури

_____ А.С. Роговий

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

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

Голова групи забезпечення спеціальності

Волонцевич Дмитро Олегович

« _____ » _____ 2023 р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри- розробника РПНД	Номер протокол у	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми
	1	Роговий А.С.	Волонцевич Д. О.

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 видобутку; ознайомити студентів з основними напрямками розвитку вітчизняної та зарубіжної техніки та технології видобутку; навчити студентів розуміти основні закономірності робочого процесу видобутку із нафтогазових свердловин; вміти самостійно визначити засоби та умови, що визначають ефективне використання нафтогазового обладнання.

Компетентності за ОПШ:

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

СК-1. Здатність застосовувати аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування.

СКБ.03-1. Здатність володіти основними типами техніки, технології та устаткування щодо видобутку, транспортування та збереження вуглеводневої сировини.

СКБ.03-4. Здатність вибирати насосне і гідравлічне обладнання згідно експлуатаційних характеристик, аналізувати гідросхеми та проектувати згідно них об'ємні гідроприводи.

Результати навчання за ОПШ:

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.

РН-6. Здатність працювати з основними джерелами технічної інформації, зокрема, іноземною мовою

РНБ.03-1. Знати основні типи техніки, технології та устаткування щодо видобутку, транспортування та збереження вуглеводневої сировини

РНБ.03-2. Вміти визначати основні характеристики родовища для подальшої його розробки.

РНБ.03-4. Вміти вибирати насосне і гідравлічне обладнання згідно експлуатаційних характеристик, аналізувати гідросхеми та проектувати згідно них об'ємні гідроприводи

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вища математика	Магістерська робота
Фізика	
Гідравліка, гідро- та пневмоприводи	
Підземна гідравліка	
Механіка в'язкої рідини та бурильних речовин	
Машини та обладнання для буріння свердловин	
Машини та обладнання для видобутку нафти	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Всього (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	180/6	80	100	64	-	16	КП	2	-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає у 2 семестрі 44,4 %, (6) 6=4-0-2

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять	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
Змістовий модуль № 1 Проблеми вилучення нафти та газу із покладів. (2 к)				
1,2 3	Л СР ПЗ	4 10 2	Тема 1.1 Коротка характеристика нафтогазової галузі України. Проблеми розробки нафтових родовищ України та шляхи їх вирішення. Прогнозування видобутку нафти. Запаси нафти на великих глибинах. Коефіцієнт нафтовилучення і залишкова нафта. ПЗ-1	
4-7 8	Л СР ПЗ	8 12 2	Тема 1.2 Умови, які ускладнюють експлуатацію свердловин. Класифікація факторів, які ускладнюють експлуатацію свердловин. Їх коротка характеристика. Особливості обводнення свердловин і види водоізоляційних робіт. Видобування нафти в умовах підвищеної в'язкості. Видобування нафти в умовах високого газовмісту на прийомі насоса. Видобування нафти в умовах інтенсивного випадання асфальто-смолисто-парафінових відкладів (АСПВ). Видобування нафти в умовах інтенсивного виносу механічних домішок із пласта. ПЗ-2	

9-12 13	Л ПЗ СР	8 2 12	Тема 1.3 Удосконалені і нові технології підвищення нафто вилучення. Удосконалення технології фізико-хімічних методів і новий метод застосування мікроемульсій. Удосконалення технології газових методів. Удосконалення технології теплових методів. ПЗ-3 ГРП	
Змістовий модуль № 2 Удосконалені технології традиційних способів експлуатації нафтових та газових свердловин (2 к)				
14,15	Л СР	4 10	Тема 2.1 Удосконалені технології експлуатації фонтанних і газліфтних свердловин. Розрахунки фонтаної експлуатації з ув'язкою із роботою покладу на режимі розчиненого газу Методи боротьби з обводненням газових свердловин.	
16-20 21	Л ПЗ СР	10 2 11	Тема 2.2 Основні шляхи підвищення ефективності роботи електровідцентрового насоса (ЕВН). Вибір відцентрового насоса і його режимних параметрів. Основні етапи підбора ЕВН до свердловини та огляд існуючих методик. Особливості конструкції УЕВН. Аналіз умов експлуатації й причин відмови УЕВН. Сумісна робота системи «пласт-свердловина-насос». Прогнозування режимних параметрів роботи ЕВНУ на реальні умови експлуатації. ПЗ-4	1, 5,11,
22-26 27	Л СР ПЗ	10 11 2	Тема 2.3 Удосконалені технології експлуатації штангових насосних насосів. Особливості експлуатації. Прогнозування режимних параметрів штангового насоса на задані умови експлуатації свердловини за допомогою ППП. ПЗ-5	1, 3, 13, 17 5
Змістовий модуль № 3 Новітні технології експлуатації нафтових свердловин (2к)				
28-30 31	Л СР ПЗ	6 8 2	Тема 3.1 Занурені гвинтові насоси. Занурені діафрагмові насоси. Гідроструйні насосні установки, методика підбору гідроструйної насосної установки в свердловині. ПЗ-6	
32-35	Л СР	8 8	Тема 3.2 Підвищення ефективності експлуатації малодебітних свердловин. Експлуатація мало дебітних свердловин в режимі періодичного відкачування. Область застосування періодичної експлуатації свердловини. Прогнозування міжремонтного періоду експлуатації свердловин в режимі періодичної відкачки.	
36-38 39	Л СР ПЗ	6 8 2	Тема 3.3 Удосконалення технології експлуатації похило-скерованих свердловин. Оптимальний профіль стовбура похило-скерованої свердловини. Безтрубна експлуатація свердловин. ПЗ-7	
40	СР ПЗ	10 2	Оформлення КП та презентації ПЗ-8 Захист КП.	

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	10
2	Підготовка до практичних занять	5
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	20
4	Виконання індивідуального завдання та КП	55
5	Інші види самостійної роботи	10
	Разом	100

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (тиждень)
ПЗ-1	Прогнозування видобутку нафти.	2
ПЗ-2	Промивка свердловини від пісчаних пробок.	4
ПЗ-3	Технології гідравлічного розриву пласта.	6
ПЗ-4	Прогнозування режимних параметрів роботи установок ЕВН на реальні умови експлуатації.	8
ПЗ-5	Прогнозування режимних параметрів штангового насоса на задані умови експлуатації свердловини за допомогою ППП	10
ПЗ-6.	Методика підбору винтової або гідроструйної насосної установки в свердловині.	12
ПЗ-7	Експлуатації похило-скерованої свердловини	14
ПЗ-8	Оформлення презентації. Захист КП.	16

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

КП, реферат, розрахункові завдання
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
КП	Комплекс основного та допоміжного обладнання експлуатації нафтогазової свердловини. Оформлення креслеників.	5
	Оформити розрахункові роботи за індивідуальними завданнями.	10
	Оформити презентацію КП для захисту.	15
Р-1	Прогнозування режиму роботи УСШН на задані умови експлуатації.	4
Р-2	Прогнозування режиму роботи УЕВН на задані умови експлуатації.	7
Р-3	Промивка свердловин від пісчаних пробок.	10
Р-4	Підготувати реферат	

Теми рефератів для СРС

Основні тенденції та особливості розвитку нафтогазової промисловості України https://ips.ligazakon.net/document/FIN3853A	
1.	Удосконалені і нові технології підвищення нафто вилучення.
2.	Удосконалені технології експлуатації фонтанних і газліфтних свердловин.
3.	Основні шляхи підвищення ефективності роботи УЕВН на реальних умовах експлуатації свердловин.
4.	Основні шляхи підвищення ефективності роботи СШНУ реальних умовах експлуатації свердловин.
5.	Експлуатація мало дебітних свердловин в режимі періодичного відкачування.
6.	Удосконалення технології експлуатації похило-скерованих свердловин.
7.	Прогнозування міжремонтного періоду експлуатації свердловин в режимі періодичної відкачки.
8.	Методи боротьби з обводненням газових свердловин.
9.	Технології гідравлічного розриву пласта.
10.	Умови, які ускладнюють експлуатацію свердловин. Класифікація факторів, які ускладнюють експлуатація свердловин.
11.	Методи дослідження свердловин.
12.	

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методика вивчення навчальної дисципліни «Підвищення ефективності видобутку нафти та газу» 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, та матеріали дистанційного курсу «Підвищення ефективності видобутку нафти та газу» - <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=2167>.

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.

Магістрант 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)

2 семестр

Табл. 1 Розподіл балів у 2 семестрі

Поточне тестування та самостійна робота			Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль №3	
T1.1-T1.3	T2.1-T2.3	T3.1-T3.3	100
30	30	40	

T1.1, ..T2.1, ... T3.1.. – 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.

2. 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 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

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

60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі .	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом .	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі .
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальний контент, плани практичних занять, завдання для 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 на сайті дистанційних курсів НТУ «ХП» - <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=2167>.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	В.С. Бойко Розробка та експлуатація нафтогазових родовищ. Підручник - 3-є доповнене видання - К «Реал-Принт», 2004- 695с. https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=2167
2	Нафтогазова механіка. Курс лекцій. Потетенко О.В., Шевченко Н.Г. и др. – Харьков, НТУ «ХПИ», 2013. – 60с. http://library.kpi.kharkov.ua
3	Ценципер А.И. Основи техніки видобутку нафти: Навч. Посібник/А.И.Ценципер. – Харьков: Изд-во «Підручник НТУ «ХПІ», 2014. – 292 с. http://library.kpi.kharkov.ua
4	Технологія видобування, зберігання і транспортування нафти і газу: навч. посібник / О. І. Акульшин [та ін.] ; рец.: Ю. А. Балакіров, Р. М. Попадюк. - Івано-Франківськ : Факел, 2003. – 434 с. http://library.kpi.kharkov.ua
5	Катеренчук П.О. Освоєння, інтенсифікація та ремонт свердловин / П.О. Катеринчук, Д.В. Римчук, С.В. Цибулько, О.Л. Шудрик – Х.: Пром-Арт, 2018. – 608 с. https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=2167
6	Прогресивні технології спорудження свердловин: монографія [Електронний ресурс] / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Електрон. текст. дані. – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 166 с. https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=2167
7	Шевченко Н.Г. Комп'ютерна програма «Програма моделювання сумісної роботи заглибного відцентрового насоса (ЕВН) та свердловини при видобутку нафти» («PVT-Well-Pump») / Н.Г. Шевченко, О.Л. Шудрик // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №74077, Україна. Дата реєстрації 09.10.2017. https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=2167
8	Розробка та експлуатація нафтових та нафтогазових родовищ: посібник для студ. ВНЗ / під ред. д-ра. техн. наук, проф. І. М. Фика. – Харків, 2019. – 149 с. Ел.доступ: http://web.kpi.kharkov.ua/dngik/wp-content/uploads/sites/65/2020/03/Rozrobka-ta-ekspluatatsiya-naftovih-ta-naftogazovih-rodovishh.pdf

Допоміжна література

9	Довідник з нафтогазової справи : довідкове видання / заг. ред.: В. С. Бойко, Р. М. Кондрат, Р. С. Яремійчук. – Львів : 1996. – 620 с. http://library.kpi.kharkov.ua
10	Бойко В.С. Методика проектування електровідцентрової насосної експлуатації нафтових свердловин / В.С. Бойко, Л.М. Кеба // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. – №2(47). – С. 106-116. http://library.nung.edu.ua/
11	VI. Стратегія розвитку нафтогазової промисловості. Ел. Доступ: https://ips.ligazakon.net/document/FIN3853A
12	Шевченко Н.Г. Дистанційний курс "Машини та механізми нафтогазових промислів"/ Н.Г. Шевченко/ НТУ «ХПІ», кафедра «Гідравлічні машини» . – 2018. – 10 занять https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=2167

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=2167>