

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра «Теплоенергетики»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан Механіко-технологічного факультету

(Братішко В.В.)

2023 р.



“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри теплоенергетики

протокол № 5 від “14”_06_2023 р.

В. о. завідувача кафедри

(Антипов Є.О.)

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП 208 Агроінженерія

(Сівак І.М.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ГІДРАВЛІКА»

спеціальність 208 – «Агроінженерія»

освітня програма «освітньо-професійна»

Механіко-технологічний факультет

розробники: доцент, к.т.н. Міщенко Анатолій Васильович

доцент, к.т.н. Троханяк Віктор Іванович

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«Гідравліка»

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	«Бакалавр»	
Спеціальність	208 – «Агроінженерія»	
Освітня програма	освітньо-професійна	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	3,0	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2-й	
Семестр	4-й	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	60 год.	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна "Гідравліка" є обов'язковою навчальною дисципліною за спеціальністю 208 – «Агроінженерія» у вищих аграрних закладах освіти III - IV рівнів акредитації при підготовці фахівців освітнього рівня "Бакалавр".

Місце дисципліни в реалізації основних завдань освітньої професійної програми (ОПП).

Серед основних завдань освітньої професійної програми необхідно виділити такі, як: знання і визначення основних фізико-механічних властивостей рідин, розуміння основних законів гідростатики та гідродинаміки, розуміння основи теорії та принципів функціонування і конструктивних особливостей лопатевих та об'ємних насосів, гідродвигунів, вентиляторів, гідроприводів, придбання базових навичок методів розрахунку елементів технологічних пристроїв, у яких використовується рух рідин та газів, гідравлічних систем сільськогосподарського водопостачання, меліоративних систем, гідропнемотранспорту, вимірювання тиску, швидкості, витрати рідин та газів, виконувати гідравлічні розрахунки трубопроводів, вибирати схему гідроприводу, водопровідної мережі, гідропнемотранспортних установок, підбирати обладнання, яке забезпечує економне витрачання води та енергоресурсів, вживати заходів по охороні навколишнього середовища від забруднення. Завдяки вивченню вищевказаних питань, студент здобуває знання та навички, необхідні для вивчення інших, більш спеціалізованих професійних дисциплін, а також набуває навички розробки і дослідження реального найпростішого гідротехнічного комплексу в цілому.

Місце дисципліни в забезпеченні освітніх інтересів особистості студента з даної ОПП.

Дисципліна є одним з основних теоретико-практичних курсів з майбутньої спеціальності і дозволяє студенту освоїти мову теорії і практики розробки гідротехнічних комплексів, скласти уявлення про зміст майбутньої спеціальності і представити своє місце в майбутній праці.

Місце дисципліни в задоволенні вимог замовників випускників університету даної ОПП.

Оскільки в процесі навчання студент отримує базові навички проектування і розрахунків водопостачання як сільськогосподарських об'єктів так і цехів по переробці сільськогосподарської продукції, то його резюме зацікавить багатьох замовників.

Зазначене вище обумовлює необхідність ознайомлення студентів, що навчаються за напрямом підготовки 208 – «Агроінженерія» з основами і тенденціями розвитку теорії і практики реалізації систем сільськогосподарського водопостачання. .

Мета викладання курсу

Мета курсу "Гідравліка" полягає у вивченні студентами основ гідростатики, гідродинаміки і базових принципів проектування і практичних розрахунків водопостачання як сільськогосподарських об'єктів так і цехів по переробці сільськогосподарської продукції.

Завдання курсу

- В результаті вивчення дисципліни „Гідравліка” студент повинен **знати**:
- основні фізико – механічні властивості рідини;
- основні закони гідростатики та гідродинаміки;
- основи теорії та конструктивні особливості лопатевих та об'ємних насосів, гідродвигунів, вентиляторів, гідроприводів;
- методи розрахунку елементів технологічних пристроїв, у яких використовується рух рідин та газів, гідравлічних систем сільськогосподарського водопостачання, меліоративних систем, гідропневмотранспорту;
- шляхи поширення, основні джерела забруднень та правила охорони водних ресурсів та навколишнього середовища від забруднень.

вміти: - обгрунтовувати необхідність та вибрати технічні засоби гідравлічних систем сільськогосподарського водопостачання, - виконувати операції із експлуатації, технічного обслуговування гідравлічних машин та проводити аналіз отриманих результатів.

Перелік дисциплін, вивченню яких повинен передувати даний курс: вища математика: диференціальне та інтегральне обчислення, аналітична геометрія, функції, графіки, теорія ймовірності; фізики: кінематика, робота і енергія, статика рідини і газів, гідродинаміка.

Самостійна робота передбачає не тільки вивчення окремих теоретичних питань, але й виконання розрахунково графічної роботи, орієнтованих на обов'язкове використання обчислювальної техніки і максимально наближених до реальних інженерних задач майбутньої спеціальності (спеціалізації).

Вивчений теоретичний матеріал з дисципліни повинен використовуватися і закріплюватися під час проведення лабораторних занять.

Набуття компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

- 1.Здатність учитися та володіння дослідницькими навичками.
- 2.Здатність до критики й самокритики, системного мислення.
- 3.Здатність до письмової й усної комунікації державною мовою та володіння іноземною для отримання необхідної професійної інформації з інтернет-ресурсів.
- 4.Володіння базовими знаннями з інформатики та сучасних інформаційних технологій у технічній галузі, навички із застосування програмних засобів, роботи в комп'ютерних мережах, створення баз даних і використання інтернет-ресурсів.
- 5.Базові уявлення про основи філософії, етичні цінності, економіку й право, розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати у професійній і соціальній діяльності.
- 6.Креативність, адаптивність, комунікабельність і толерантність.
- 7.Наполегливість у досягненні мети та здатність оцінювати якість виконуваної роботи.

8. Розуміння необхідності дотримання норм здорового способу життя, екологічна грамотність, сучасні уявлення про енергоресурси та виробничу безпеку.

9. Володіння сучасними уявленнями про основи біотехнології й інженерії середовища.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

1. Знання будови й функціонування механізмів, вузлів та обладнання сільськогосподарських машин і їх енергетичних засобів.

2. Здатність визначати експлуатаційні, економічні та екологічні показники, а також робочі параметри агрегатів для їх застосування у технологіях виробництва продукції рослинництва і тваринництва.

3. Здатність володіти сучасними інструментами, приладами та іншим обладнанням з метою діагностики роботоздатності машин і їх ремонту.

4. Здатність здійснювати лабораторні дослідження вузлів машин та агрегатів з метою діагностики їх функціонування в різних режимах та умовах роботи.

5. Здатність використовувати знання і практичні навички для експлуатації машин та орієнтації в асортименті сучасної техніки.

6. Здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці у галузі агроінженерії.

7. Здатність планувати і здійснювати заходи в технологіях виробництва сільськогосподарської продукції.

8. Здатність правильно та ефективно застосовувати експлуатаційні матеріали різного походження у джерелах та передавачах механічної енергії.

9. Здатність здійснювати прогноз щодо ефективності використання технічних засобів.

10. Розуміння закономірностей роботи деталей машин, володіння методами компоновки деталей у механічні вузли.

11. Здатність використовувати знання і практичні навички для здійснення ремонтних операцій у разі відмови техніки.

12. Здатність здійснювати технічну експертизу машин та обладнання аграрного виробництва.

13. Знання правових основ і законодавства України у галузі аграрного виробництва.

14. Здатність організувати і здійснювати технічне обслуговування машин різних видів та здійснювати менеджмент і маркетинг в агроінженерії.

3. Програма навчальної дисципліни

– повного терміну денної форми навчання;

Змістовий модуль 1. „Гідростатика”

Тема 1. РІДИНИ І ЇХ ФІЗИКО – МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ - 4 год.

Роль водного господарства і гідромеханізації в розв'язанні соціальних та виробничих задач, поставлених урядом України перед сільським господарством. Мета і задачі дисципліни "Гідравліка." Історія розвитку гідравліки. Роль вітчизняних вчених в розвитку гідравліки. Поняття "рідина" та її модель.

Фізичні властивості рідини, параметри, якими характеризується рідина: тиск, густина, питома вага, стисливість, температурне розширення, в'язкість, кавітація. Сили, які діють на рідину: сили масові та поверхневі

Тема 2. ГІДРОСТАТИКА - 4 год.

Напружений стан спокійної рідини. Гідростатичний тиск і його властивості. Загальні рівняння рівноваги рідини (рівняння Ейлера). Інтегрування рівняння рівноваги для нестисливої рідини, яка знаходиться під дією сил тяжіння та інерції. Поверхні рівних тисків. Основне рівняння гідростатики, закон Паскаля. Поняття: надлишковий тиск, вакуум, п'єзометрична і вакууметрична висота, гідростатичний напір. Способи та прилади для вимірювання тиску. Епюри тиску.

Сили гідростатичного тиску рідини на плоскі та криволінійні поверхні, визначення точки прикладання результуючої сили. Сила гідростатичного тиску на стінку циліндричної труби. Гідравлічні машини гідростатичної дії. Закон Архімеда. Умови плавання тіл.

Змістовий модуль 2 „Гідродинаміка”

Тема 3. ОСНОВИ КІНЕМАТИКИ І ДИНАМІКИ РІДИНИ - 2 год.

Основні положення. Види руху рідини. Рівняння нерозривності струменю. Диференційне рівняння руху нев'язкої рідини (рівняння Ейлера). Рівняння Бернуллі для елементарного струменю нев'язкої рідини. Енергетичний та геометричний зміст рівняння Бернуллі. Рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини. Методика розв'язування задач за допомогою рівняння Бернуллі.

Тема 4. ВИТІКАННЯ РІДИНИ ЧЕРЕЗ ОТВОРИ І НАСАДКИ ПРИ СТАЛОМУ ОПОРІ - 4 год.

Витікання рідини через малий отвір в тонкій стінці. Витікання рідини через насадки при постійному та змінному напорах.

Особливості витікання рідини підвищеної в'язкості через отвори та насадки. СТРУМЕНІ. Струмені затоплені та незатоплені: область використання та основи розрахунку. Струмені обприскувачів.

Рівномірний рух рідини в каналах і безнапірних водоводах.. Допустимі швидкості руху води в каналах. Типи задач при розрахунку каналів.

Водозливи.

Фільтрація: основні поняття. Основний закон фільтрації. Дебіт досконалих криниць та свердловин.

Тема 5. ГІДРАВЛІЧНИЙ УДАР В ТРУБАХ - 4 год.

Гідравлічний удар в трубах: фізичне явище, максимальне підвищення тиску, способи боротьби з гідравлічним ударом та приклади використання цього явища.

Методологічне значення моделювання як засобу наукового пізнання. Геометрична, кінематична та гідродинамічна подібність. Критерії подібності. Основні правила гідравлічного моделювання.

Режими руху рідини: ламінарний режим, турбулентний режим. Поняття про механізм переходу від ламінарного до турбулентного руху і зворотний перехід.

Тема 6. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК НАПІРНИХ ТРУБОПРОВОДІВ - 4 год.

Гідравлічний розрахунок коротких трубопроводів (на прикладі сифонного трубопроводу). Гідравлічний розрахунок довгих трубопроводів. Гідравлічна характеристика трубопроводів. Послідовне та паралельне з'єднання трубопроводів. Рівномірно розподілена шляхова витрата. Розрахунок тупикової та кільцевої мережі трубопроводів.

Змістовий модуль 3 „Гідравлічні машини та сільськогосподарське водопостачання”.

Тема 7. ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ - 4 год.

Класифікація машин. Величини, що характеризують робочий процес гідромашин. Насоси – області застосування і класифікація насосів.

Область застосування і класифікація насосів. Подача, напір, потужність і ККД насосів. Лопатеві насоси. Основні типи об'ємних насосів: поршневі насоси, плунжерні, діафрагмові, роторні насоси (шестеренні, гвинтові та інші). Основне рівняння лопатевих машин. Теоретичний напір відцентрового насосу. Характеристики відцентрових насосів. Робота на мережу. Сумісна робота відцентрових насосів (на прикладі двох насосів). Вибір насоса по зведеному графіку. Подібність лопатевих машин. Питома частота обертання і типізація лопатевих машин по питомій частоті обертання. Регулювання подачі відцентрових насосів. Обточування робочого колеса. Перерахунок характеристик при зміні діаметра або частоти обертання. Висота всмоктування та кавітація.

Тема 8. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ - 4 год.

Особливості сільськогосподарського водопостачання. Схеми і системи водопостачання при заборі води із поверхневих і підземних джерел живлення. Визначення дебіта ґрунтових колодязів та артезіанських свердловин. Основні елементи системи водопостачання: водозабірні споруди, водонапірні башти, регулювальні і запасні резервуари. Визначення висоти та об'єму напірно-регулюючого резервуару. Насосні станції, визначення величини напору та подачі насосних станцій. Вимоги, що ставляться до якості води. Способи покращання якості води. Автоматизація систем водопостачання.

Тема 9. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАСОСИ, ЇХ РОБОТА НА МЕРЕЖУ - 4 год.

Класифікація машин. Величини, що характеризують робочий процес гідромашин. Насоси – області застосування і класифікація насосів.

Область застосування і класифікація насосів. Подача, напір, потужність і ККД насосів. Лопатеві насоси. Основні типи об'ємних насосів: поршневі насоси, плунжерні, діафрагмові, роторні насоси (шестеренні, гвинтові та інші). Основне рівняння лопатевих машин. Теоретичний напір відцентрового насосу. Характеристики відцентрових насосів. Робота на мережу. Сумісна робота відцентрових насосів (на прикладі двох насосів). Вибір насоса по зведеному графіку. Подібність лопатевих машин. Питома частота обертання і типізація лопатевих машин по питомій частоті обертання. Регулювання подачі відцентрових насосів. Обточування робочого колеса. Перерахунок характеристик при зміні діаметра або частоти обертання. Висота всмоктування та кавітація.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	тижні	усього	денна форма					усього	Заочна форма					
			у тому числі						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	14	
Змістовий модуль 1. „Гідростатика”														
Тема 1. Гідравліка як наука і її задачі. Фізико-механічні властивості рідин.	1-2	18	4		4		10	11	1					10
Тема 2. Гідростатика. Сили тиску.	3-4	18	4		4		10	13	1		2			10
Разом за змістовим модулем 1		36	8		8		20		2		2			20
Змістовий модуль 2. „Гідродинаміка”														
Тема 3. Основи кінематики і динаміки рідини	5-6	13	4		4		5	10			2			8
Тема 4. Витікання рідини через отвори і насадки при сталому напорі	7-8	13	4		4		5	12			2			10
Тема 5. Гідравлічний удар в трубах.	9	11	2		4		5	12			2			10
Тема 6. Гідравлічний розрахунок напірних трубопроводів	10	11	2		4		5	12			2			10
Разом за змістовим модулем 2		48	12		16		20				8			38
Змістовий модуль 3. „Сільськогосподарське водопостачання ”														
Тема 7. Гідравлічні машини	11-12	13	4		2		7	7			2			5

Тема 8. Сільськогосподарське водопостачання	13	12	2	2	8	8				8
Тема 9. Загальні відомості про насоси, їх робота на мережу	14-15	11	4	2	5	5		2		3
Разом за змістовим модулем 3	36		10	6	20			4		16
Усього годин	120		30	30	60		2	12		76

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
3		
4		

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Модуль 1	8
1	Вступ, техніка безпеки. Визначення похибок.	4
2	Гідростатичний тиск.	4
	Модуль 2	16
3	Дослідження рівняння Бернуллі.	4
4	Дослідження режимів руху рідини.	4
5	Визначення коефіцієнта тертя по довжині трубопровода.	4
6	Визначення коефіцієнтів місцевих опорів у трубах.	4
	Модуль 3	6
7	Параметричні випробування відцентрового насосу.	2
8	Паралельне та послідовне включення насосів	2
9	Кавітаційне випробування відцентрового насоса	2
Разом		30

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Поняття рідина та її модель.
2. Основні елементи систем с.г. водопостачання.
3. Основні фізико-механічні властивості рідин.
4. Поняття о фільтрації. Закон Дарсі.
5. Місцеві втрати напору.
6. Класифікація насосів по принципу дії, їх область застосування.
7. Витікання рідин із отворів.
8. Сили, що діють на рідину.
9. Витікання рідин із насадок.
10. Відцентрові насоси (устрій, принцип дії, маркіровка, основні параметри).
11. Формули для визначення коефіцієнта Дарсі для ламінарного і турбулентного режимів руху рідини.
12. Теоретична характеристика для різних форм лопатей робочого колеса.
13. Гідравлічний розрахунок коротких трубопроводів. Формули для визначення коефіцієнта Дарсі для ламінарного і турбулентного режимів руху рідини.
14. Осьові насоси (устрій, принцип дії, маркіровка, основні поняття).
15. Гідростатичний тиск, його властивості.
16. Шестеренні насоси (устрій, принцип дії, основні параметри). Осьові насоси (устрій, принцип дії, маркіровка, основні поняття).
17. Втрати напора по довжині трубопровода. Формула Дарсі-Вейсбаха.
18. Методика побудови сумарної характеристики відцентрових насосів при їх послідовній роботі на трубопроводі.
19. Основне рівняння гідростатики.
20. Розрахунок довгих трубопроводів.
21. Диференційне рівняння рівноваги рідини (рівняння Сйлера).
22. Моделі руху рідини (лінія тока, трубка тока, елементарна струмінь і її властивості).
23. Сили гідростатичного тиску на плоскі поверхні.
24. Поняття „короткий” та „довгий” трубопровід. Розрахунок довгого трубопровода.
25. Гідравлічний удар.
26. Гідромеханічна подібність і її складові.
27. Види руху рідини (сталий, несталий, рівномірний, нерівномірний, напірний, безнапірний).
28. Два режима руху реальної рідини. Число Рейнольда і його критичне значення.
29. Типи задач, які зустрічаються при розрахунках трубопроводів. Формули визначення основних параметрів.
30. Вихрьові насоси (устрій, принцип дії, маркіровка, напорна-витратна характеристика).

31. Закон Паскаля і його практичне застосування.
32. Занурювальні насоси (устрій, принцип дії, маркіровка, напіро-витратна характеристика).
33. Параметричні випробування відцентрового насоса.
34. Методика роз'язування задач із застосуванням рівняння Бернуллі.
35. Методика побудови сумарної характеристики відцентрових насосів при їх паралельній роботі на трубопровід.
36. Моделювання гідравлічних явищ.
37. Гідравлічний розрахунок трубопроводів з насосною подачею рідини.
38. Види гідростатичного тиску (абсолютний, манометричний, вакуумметричний). Формули визначення.
39. Основи теорії подібності лопатевих машин.
40. Вакууметрична висота всмоктування відцентрового насоса. Кавітація.
41. Основне рівняння гідродинаміки для ідеальної рідини.
42. Гідростатичний тиск.
43. Рівняння Бернуллі для сталого потоку реальної рідини. Гідравлічний і п'єзометричний уклони.
44. Закон Архімеда. Умови плавання тіл.
45. Характеристики відцентрового насосу.
46. Перше основне розрахункове рівняння довгого простого трубопровода.
47. Гідравлічний розрахунок послідовно з'єднаних трубопроводів. Їх характеристики
48. Струменеві насоси (устрій, принцип дії, основні параметри). Принцип роботи ерліфта.
49. Гідравлічний розрахунок паралельно з'єднаних трубопроводів. Їх характеристики.
50. Гідравлічні характеристики потоку (витрата, швидкість, епюри розподілення швидкостей для ідеальної і реальної рідин).
51. Гідравлічний розрахунок розімкнутих тупікових трубопроводів.
52. Основне рівняння для всмоктуючих трубопроводів. Намалювати гідравлічну схему роботи трубопровода з насосною подачею рідини.
53. Гідравлічний розрахунок кільцевих трубопроводів.
54. Намалювати гідравлічну схему роботи трубопровода з насосною подачею рідини. Основне рівняння для напірних трубопроводів.
55. Намалювати гідравлічні схеми роботи напірних трубопроводів і їх класифікація(трубопроводів).
56. Основне рівняння лопатевих насосів.
57. Рух рідини у відцентровому насосі.
58. Рух рідини в каналах. Основні поняття (смочений периметр, гідравлічний радіус). Формула Шезі.
59. Сільськогосподарське водопостачання, системи та схеми водопостачання.
60. Основні етапи подетального розрахунку башеної системи водопостачання.

8. Методи навчання

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів, які використовуються при вивченні дисципліни:

1. В аспекті передачі і сприйняття навчальної інформації:
 - словесні (лекція);
 - наочні (ілюстрація, демонстрація).
2. В аспекті логічності та мислення:
 - пояснювально-ілюстративні (презентація);
 - репродуктивні (короткі тестові завдання).
3. В аспекті керування навчанням:
 - навчальна робота під керівництвом викладача;
 - самостійна робота під керівництвом викладача.
4. В аспекті діяльності в колективі:
 - методи стимулювання (додаткові бали за реферати, статті, тези).
5. В аспекті самостійної діяльності:
 - навчальний модуль: структурно-логічні схеми; вибіркові тести.

9. Форми контролю

Основними формами організації навчання під час вивчення дисципліни «Технології обслуговування та ремонту енергообладнання і засобів автоматизації» є лекції, з використанням мультимедійних засобів навчання, лабораторні заняття, доповідей на щорічні студентські конференції, консультації, самостійна робота студентів.

Відповідно до вище зазначених форм організації навчання формами контролю засвоєння програми є: самоконтроль, здача модульних тестів на elearn та здача іспиту за період вивчення дисципліни.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90 – 100	Відмінно	Зараховано
74 – 89	Добре	
60 – 73	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з підсумкової атестації $R_{\text{па}}$ (іспит, до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{па}}$$

11. Методичне забезпечення

Наявність комп'ютерних класів, рекомендована література, методичні вказівки.

12. Рекомендована література

Основна література

1. Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы.- М.: Машиностроение, 1982, - 427 с.
2. Константинов Ю.М., Гожа О.О. Технічна механіка рідини і газу. - К.: “Вища школа “, 2002р. – 220с.
3. Оводов В.С. Сельскохозяйственное водоснабжениеи обводнение. -М.: Колос, 1984. -480 с.
4. Палишкин Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение. -М.: Агропромиздат, 1990, - 235 с.
5. Карпусь А.Т., Мищенко А.В., Василенков В.Є. Методичні вказівки до лабораторних робіт по гідравліке.”. К.:НУБіП України, 2013.
6. Василенков В.Є. Методичні вказівки до розрахунково-графічного завдання. Водопостачання цехів переробки та об'єктів с.г. призначення з розробкою принципів електричних схем керування відцентровим занурювальним насосом в різних режимах і їх діагностування.К., НУБіП України,2013
7. Палишкин Н.А., Карпусь А.Т., Мищенко А.В. Гидропневмотранспорт в сельском хозяйстве. К.: УСХА, 1983.
8. Бежанов Б.Н. Пневматические механизмы. М.-Л., Издательство машиностроительной литературы, 1987, - 249с.

Допоміжна

- 1 Альтшуль А.Д. и др. Гидравлика и аэродинамика. - М.: Стройиздат, 1987.
- 2 Вакина В.В., Денисенко И.Д., Столяров Н.Л. Машиностроительная гидравлика. Примеры расчетов. –К.: Вища школа, 1987, - 208 с.
3. Васильев Б.А., Грецов Н.А. Гидравлические машины. –М.:Агропромиздат 1988, - 272 с.
4. Исаев А.П., Сергеев Б.И., Дидур В.А. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов.- М: Агропромиздат, 1990, - 400 с.
5. Карасев Б.В. Гидравлика, основы с.х. водоснабжения и канализации.- Минск: Вышэйшая школа, 1983, -286 с.

6. Усаковский В.М. Водоснабжение в сельском хозяйстве.- М.:Агропромиздат, 1989, - 280 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Додаткові курси в «ИНТУИТ» <http://www.intuit.ru/>
2. Додаткові терміни та визначення <http://www.wikipedia.org/>
3. Форум для сповіщення новин та оголошень на ННІ ЕАіЕ <http://energ.nauu.kiev.ua/>
4. Вивчення гідравліки як теоретичної дисципліни (реферат) <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=478452>
5. Большая Энциклопедия Нефти Газа <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=478452>
6. Книга: Гидравлика М. А. Бабаев http://www.e-reading.club/bookreader.php/99166/Babaev_-_Gidravlika.html
7. Гідравліка. Развитие гідравліки. Учебные заведения Беларуси, России и Украины. <http://ngpt2004.narod.ru/fill/12.html>

Перелік чинних стандартів, необхідних при вивченні дисципліни

ГОСТ 2874-82	Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за
ГОСТ10172-87	Насосы центробежные двухстороннего входа.
ГОСТ10392-89	Насосы вихревые и центробежно-вихревые. випробувань
ГОСТ10407-88	Насосы центробежные многоступчатые секционные.
ГОСТ22247-96	Насосы центробежные консольные для воды.
ГОСТ10052-90	Насосы поршневые и плунжерные. електромагнітних завод. Загальні положення
ГОСТ19027-89	Насосы шестеренные
ГОСТ18863-89	Насосы одновинтовые
ГОСТ6000-88	Насосы центробежные конденсатные
ГОСТ27854-88	Насосы динамические
ГОСТ20883-88	Насосы и агрегаты трехвинтовые
ГОСТ20572-88	Насосы и агрегаты двухвинтовые
ГОСТ12124-87	Насосы центробежные нефтяные для магистральных трубопроводов
ГОСТ26099-84	Насосы вакуумные поршневые
ГОСТ14059-68	Насосы поршневые
ДСТУ10428-89	Агрегати електронасосні відцентрові свердловинні для води