


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПОГОДЖЕНО

В.о. декана інженерно-
енергетичного факультету

К.М.Горбунова
«02» 02 2021 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

Д.В.Бабенко
«02» 02 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕПЛОДОПОСТАЧАННЯ В АПК
Шифр за ОПП – ВБ 2.2
Освітньо-наукова програма
"Агроінженерія"
для здобувачів початкового (молодший бакалавр) рівня вищої освіти
денної форми навчання
на 2021-2022 навчальний рік

Освітній рівень – Бакалавр
Галузь знань 20 "Аграрні науки та продовольство"
Спеціальність 208 "Агроінженерія"
Мова викладання – українська

Миколаїв
2021

Робоча програма відповідає меті та особливостям освітньо-професійної програми «Агроінженерія», початкового (молодший бакалавр) рівня вищої освіти, затвердженої вченою радою Миколаївського національного аграрного університету (протокол № 7 від 13 02 2021 року)

Розробник програми: канд. техн. наук, старший викладач А.С. Пастушенко, Миколаївський національний аграрний університет

Програма розглянута на засіданні кафедри агроінженерії МНАУ (протокол № 07 від 24 травня 2021 року).

Завідувач кафедри
канд. техн. наук, доцент

 О.А. Горбенко

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету МНАУ протокол № 10 від 8 червня 2021 року.

Голова науково-методичної комісії
канд. техн. наук, доцент



О.А. Горбенко

1. Анотація

Дисципліна «Тепловодопостачання в АПК» дає необхідний рівень теоретичних знань в сільськогосподарському водопостачанні, володіння інженерними методами розв'язування прикладів розрахунку, в виборі та експлуатації обладнання для водопостачання у сільськогосподарському виробництві. Багаторічна практика засвідчує, що при проектуванні навіть простих гідравлічних систем будь-якого призначення у студентів виникають труднощі у виборі алгоритму розв'язку задач, методу його реалізації, підборі необхідного обладнання. Суттєві складності виникають, зокрема, при побудові суміщених характеристик насоса і гідравлічної системи, в якій він працює, та подальшому виборі необхідних технічних параметрів насосної установки.

Ключові слова: Закон Архімеда; випадки рівноваги тіл; метацентричні машини гідростатичної дії; акумулятор.

Annotation

The discipline "Heat supply in the agro-industrial complex" provides the necessary level of theoretical knowledge in agricultural water supply, mastery of engineering methods for solving calculation examples, in the selection and operation of equipment for water supply in agricultural production. Many years of practice show that when designing even simple hydraulic systems for any purpose, students have difficulty in choosing the algorithm for solving problems, the method of its implementation, the selection of the necessary equipment. Significant difficulties arise, in particular, in the construction of the combined characteristics of the pump and the hydraulic system in which it operates, and the subsequent selection of the necessary technical parameters of the pumping unit.

Keywords: Archimedes law; cases of equilibrium of bodies; metacenter machines of hydrostatic action; accumulator

2. Опис навчальної дисципліни Тепловодопостачання в АПК

Галузь знань **20 "Аграрні науки та продовольство"**

Спеціальність **208 "Агроінженерія"**

Освітній ступінь **Молодший бакалавр**

Семестр **III**

Кількість кредитів ECTS **4,0**

Кількість модулів **1**

Кількість змістових модулів **2**

Загальна кількість годин **120**

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Лекції **16 / 0,54 кредитів ECTS**

Практичні (лабораторні, семінарські) заняття **14 / 0,46 кредитів ECTS**

Самостійна робота **90 / 3 кредитів ECTS**

Форма контрольного заходу **залік**

Під час вивчення навчальної дисципліни застосовуються інноваційні педагогічні технології навчання, які включають системний набір прийомів та засобів з організації освітньої діяльності, охоплюють процес навчання від мети до програмних результатів. У освітньому процесі використовується освітня платформа Moodle, яка дозволяє використовувати дистанційні підходи у опанування навчального матеріалу, технології Jitsi Meet, а також презентаційні матеріали. Робоча програма щорічно оновлюється з урахуванням пропозицій усіх груп стейкхолдерів.

Якісні зміни до робочої програми.

Робоча програма розроблена вперше.

Передбачені неформальні освітні заходи. Здобувачам пропонуються протягом вивчення дисципліни: індивідуальні завдання, участь у вебінарах та семінарах, участь у відкритих лекціях, які проводять поза межами навчального процесу. Здобувач має право самостійно обирати напрям і вид неформальних освітніх заходів. Оцінка їхніх результатів відбувається за наявності документального підтвердження (сертифікат, свідоцтво, скріншот, програма, запрошення тощо). Перезарахування дисципліни або окремих тем відбувається за бажання здобувача на підставі нормативної внутрішньої документації та Положень МНАУ.

Передбачені інформальні заходи освіти. Передбачається, що здобувач у ході життєвого досвіду має застосовувати здобуті знання та результати, наприклад, вивчаючи наступну тему чи готуючись до всіх видів робіт. І навпаки – здобувачі використовують життєві приклади для трансформації їх в освітній процес, зокрема щодо гідравліки.

Можливості набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти. В університеті є відповідальні особи, які організують освітній процес (декан, заступники декана, куратор).

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання через:

- систему Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=3112> – лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та творчої роботи, завдання на самостійне опрацювання);
- платформу онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;
- електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>);
- аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;
- спілкування через електронну пошту (pastushenkoandrey1987@gmail.com) та телефонний зв'язок;
- залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;
- індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;
- можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

Мовна підготовка. Дисципліна викладається українською мовою. Водночас, з кожної теми виділено ключові слова, які здобувачі вивчають англійською мовою. Здобувачі мають можливість брати участь у вебінарах та наукових заходах англійською мовою.

Форми навчання. Денна (дистанційна, змішана – за наказом по університету, наприклад у зв'язку із дотриманням карантинних заходів). Освітній процес реалізується у таких формах: навчальні заняття (лекційні заняття, практичні заняття, консультації), індивідуальні завдання, самостійна робота, контрольні заходи.

Методи навчання. Основними, які використовуються під час викладання і вивчення дисципліни, є: інтерактивні, кейс-метод, метод прес-формули, наочні методи, практичні методи, творчі методи, методи контролю та самоконтролю (графічний диктант та інші), дослідницькі та інші.

У процесі навчання всі учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися принципів **академічної доброчесності** – сукупності етичних принципів та визначених правил провадження освітньої та наукової діяльності, які є обов'язковими для всіх учасників такої діяльності та мають на меті забезпечувати довіру до результатів навчання та наукової діяльності, з урахуванням вимог Закону України «Про вищу освіту», «Про освіту», методичних рекомендацій Міністерства освіти і науки України для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності, Кодексу академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті та інших документів.

Усі академічні тексти (освітні та наукові) здобувачів вищої освіти обов'язково перевіряються щодо їх відповідності принципам академічної доброчесності, у т.ч. за допомогою програми Unichек.

Дотримання вимог академічної доброчесності під час створення академічних текстів

Автором (співавтором) освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору є особа, яка зробила особистий інтелектуальний внесок до проведення дослідження, безпосередньо брала участь у його створенні та несе відповідальність за його зміст.

Під час оприлюднення освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору мають бути зазначені всі його автори. Не допускається зазначати як автора освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору особу, яка не відповідає критеріям, визначеним абзацом першим цієї частини. Якщо у проведенні дослідження або створенні освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору брали участь інші особи, що не вказані як його автори, це має бути зазначено у творі із визначенням внеску кожної такої особи.

Освітній (освітньо-науковий, науковий) твір має містити достовірні відомості про використані методи, джерела даних, результати дослідження та отримані наукові (науково-технічні) результати.

Якщо під час проведення дослідження та/або створення освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору були використані розробки, наукові (науково-технічні) результати, що належать іншим особам, це має бути зазначено в освітньому (освітньо-науковому, науковому) творі з посиланням на джерело їх оприлюднення.

Використання загальновідомих фактів чи ідей не потребує окремого зазначення.

Всі текстові запозичення, що використовуються в освітньому (освітньо-науковому, науковому) творі (окрім стандартних текстових кліше), мають бути позначені з посиланням на джерело запозичення.

Текстові запозичення мають бути позначені у спосіб, який дозволяє чітко відокремити їх від власного тексту автора (авторів).

У разі використання автором (авторами) власних, розробок, наукових (науково-технічних) результатів, які були оприлюднені раніше, він (вони) мають зазначити це в освітньому (освітньо-науковому, науковому) творі.

Дотримання вимог академічної доброчесності для здобувачів освіти

Здобувачі освіти зобов'язані виконувати вступні, навчальні, контрольні, кваліфікаційні, конкурсні та інші види завдань самостійно. Самостійність у виконанні завдання означає, що воно має бути виконане:

1) для індивідуальних завдань – особисто здобувачем, а для групових завдань – лише визначеною групою здобувачів, без втручання інших осіб, під керівництвом та контролем викладачів, що визначені як керівники, та затверджені відповідно до нормативної документації закладу вищої освіти з урахуванням індивідуальних потреб і можливостей осіб з особливими освітніми потребами;

2) якщо умови або характер завдання передбачають обмеження у можливих джерелах інформації – без використання недозволених джерел інформації.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані поважати гідність, права, свободи та законні інтереси всіх учасників освітнього процесу, дотримуватися етичних норм.

Дотримання вимог академічної доброчесності під час оцінювання

Оцінювання у сфері вищої освіти і науки відповідає вимогам об'єктивності, валідності та справедливості. Оцінювання є об'єктивним, якщо воно ґрунтується на заздалегідь визначених критеріях. Оцінювання є валідним, якщо воно здійснюється

відповідно до критеріїв, що визначаються законодавством України та суб'єктом внутрішнього забезпечення якості освіти. Оцінювання є справедливим, якщо воно проводиться за відсутності конфлікту інтересів, дискримінації та неправомірного впливу на оцінювача.

3. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни: дати необхідний рівень теоретичних знань в галузі гідравліки і сільськогосподарського водопостачання, володіння інженерними методами розв'язування прикладів розрахунку, в виборі та експлуатації гідравлічного обладнання для водопостачання у сільськогосподарському виробництві.

Завдання дисципліни: викладення основних положень гідравліки, які необхідні для вивчення ряду розділів інших дисциплін («Машини, обладнання та їх використання в тваринництві», «Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції», «Теплотехніка», «Підйомно-транспортні машини», «Сільськогосподарські меліорації» тощо), а також викладення загальних уявлень про теорію і конструкції гідравлічних машин. Курс складається з наступних частин: гідравліка, в якій вивчаються закони рівноваги і руху рідини, а також засоби застосування цих законів до рішення інженерних задач; основи сільськогосподарського водопостачання і гідромеліорації, при вивченні яких здобувачі вищої освіти знайомляться з основними схемами с.-г. водопостачання, видами меліорації, розрахунком подач та напорів, графіком водоподачі.

Інтегральна компетентність:

ІК. Здатність розв'язувати типові спеціалізовані завдання та практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів відповідної науки і характеризується певною невизначеністю умов агропромислового виробництва.

ЗК3. Здатність до використання, аналізу та оброблення інформаційних та комунікативних технологій.

ЗК7. Здатність учитися, бути наполегливим в досягненні мети.

Фахові компетентності

ФК4. Здатність володіти сучасними технологіями для забезпечення якості продукції до конкретних умов виробництва.

ФК8. Здатність до міжособистісної взаємодії для досягнення спільної мети; мати навички розроблення і управління проектами.

Програмні результати навчання:

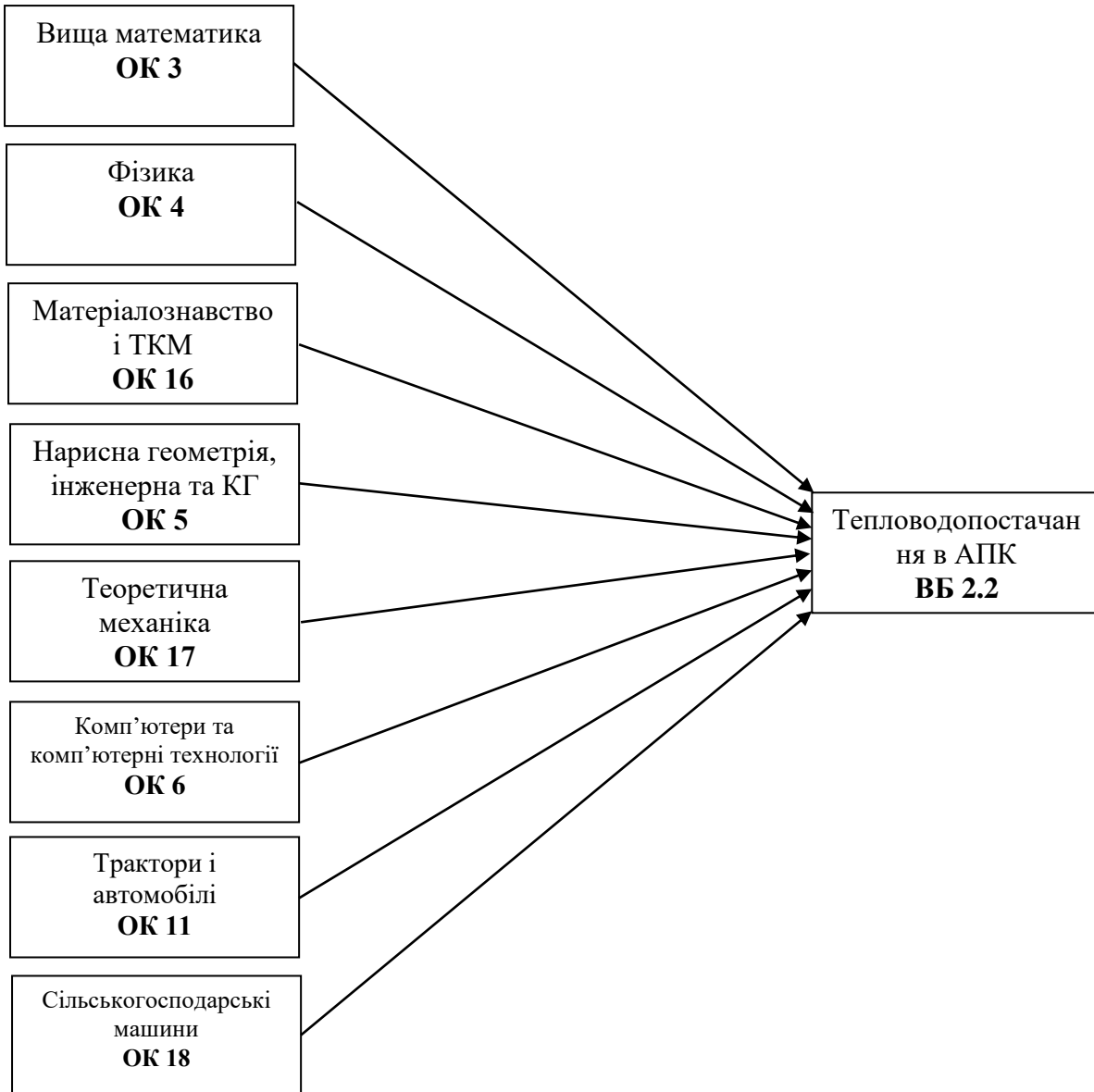
ПРН7. Вміння застосовувати знання технічних характеристик, технологічних особливостей техніки аграрного виробництва та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей у галузі.

ПРН8. Вміння втілювати інженерні розробки для отримання практичних результатів

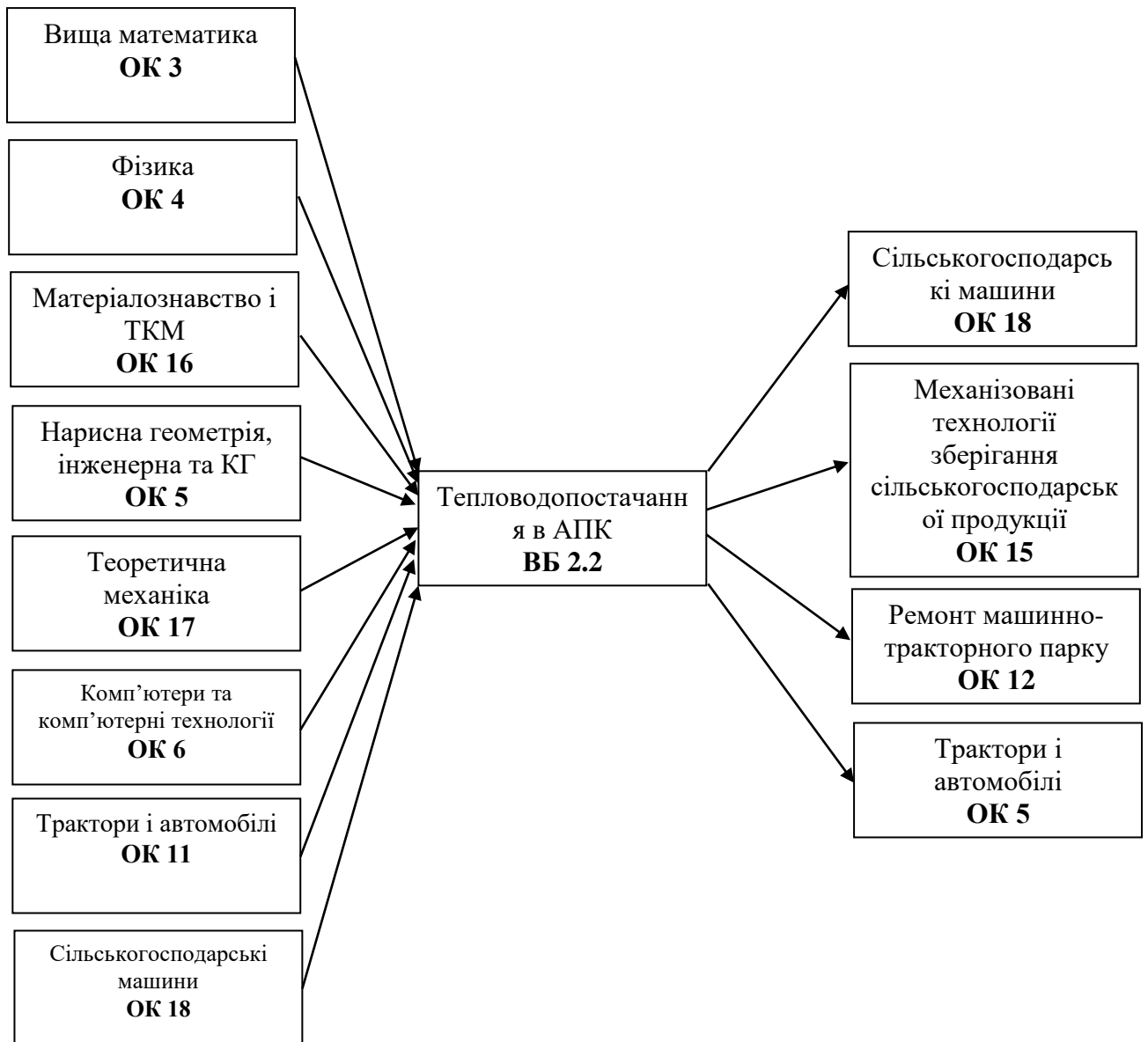
ПРН14. Розуміти будову та пояснювати принцип дії техніки. Вибирати робочі органи машин відповідно до ґрунтово-кліматичних умов та технологічних вимог.

ПРН18. Застосовувати базові знання та практичні навички у галузі сільськогосподарського виробництва, переробки, зберігання та механізації сільськогосподарського виробництва.

4. Передумови для вивчення дисципліни



5. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін



6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

Змістовий модуль		Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	ЛЗ	ПР	СР	К	Разом
1.	Гідростатика	1.	Введення в гідравліку	2	–	12	–	14
		2.	Гідростатика	2	2	12	–	16
		3.	Гідростатика	2	2	11	–	15
		4.	Гідростатика	2	2	11	–	15
		5.	Основи кінематики рідини	2	2	11	–	15
Всього за змістовий модуль				10	8	57	–	75
2.	Гідродинаміка	1.	Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі	2	2	11	–	15
		2.	Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі.	2	2	11	–	15
		3.	Режими руху рідини.	2	2	11	–	15
Всього за змістовий модуль				6	6	33	–	45
Всього годин по навчальній дисципліні				16	14	90	–	120

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістового модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
Гідростатика	75	2,5	62,5
Гідродинаміка	45	1,5	37,5
Всього	120	4,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Назва змістового модуля	Кількість годин	Термін виконання
Гідростатика	75	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
Гідродинаміка	45	
Всього	120	x

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ГІДРОСТАТИКА

Тема 1. Введення в гідравліку.

Введення в Гідравліку; Загальні відомості про рідини основні визначення і фізичні властивості рідини.

Ключові слова: рівняння Ейлера; гідравліка; гідростатика; напруга рідини; фізичні властивості рідини.

Keywords: Euler's equation; hydraulics; hydrostatics; fluid tension; physical properties of the liquid.

Тема 2. Гідростатика.

Сили, що діють в рідини. Поняття про ідеальною рідини; Диференціальні рівняння рівноваги рідини; Основні рівняння гідростатики і його застосування. Основне рівняння гідростатики.

Ключові слова: закон Архімеда; випадки рівноваги тіл; метацентрові машини гідростатичної дії; акумулятор.

Key words: Archimedes law; cases of equilibrium of bodies; metacenter machines of hydrostatic action; accumulator.

Тема 3. Гідростатика.

Манометричний тиск і вакуум; Сполучені посудини; Закон Паскаля; Сили, що діють в рідини. Поняття про ідеальни рідини; Диференціальні рівняння рівноваги рідини; Основні рівняння гідростатики і його застосування. Основне рівняння гідростатики.

Ключові слова: манометричний тиск; вакуум; закон Паскаля; ідеальна рідина; диференціальне рівняння; основне рівняння гідростатики.

Key words: manometric pressure; vacuum; Pascal's law; perfect liquid; differential equation; basic equation of hydrostatics.

Тема 4. Гідростатика.

Сила тиску рідини на плоскої стінки. Центр тиску; Сила тиску рідини на криволінійних стінку; Закон Архімеда.

Ключові слова: сила тиску; плоска стіна; центр тиску; криволінійна стіна; Закон Архімеда.

Key words: pressure force; flat wall; pressure center; curved wall; Archimedes' law.

Тема 5. Основи кінематики рідини.

Способи опису руху; Види руху рідини; Види потоків.

Ключові слова: опис руху; вид руху; тип потоку; сила тиску.

Key words: movement description; type of movement; type of flow; pressure force.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ГІДРОДИНАМІКА

Тема 1. Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі.

Живе сечення. Витрати. Середня швидкість; Рівняння нерозривності; Основи гідродинаміки; Диференціальні рівняння руху; Рівняння Бернуллі.

Ключові слова: рівняння Бернуллі; гідродинамічний тиск; вивчення руху рідини; рівняння безперервності; закон в'язкого опору.

Key words: Bernoulli equation; hydrodynamic pressure; study of fluid motion; equation of continuity; the law of viscous resistance.

Тема 2. Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі.

Рівняння Бернуллі для реальної рідини; Регулятор потоку Вентурі; Рівняння кількості руху рідини.

Ключові слова: напірні заряди; формула Дарсі-Вейсбаха; Сирна формула; число Рейнольдса; ламінарний; турбулентний.

Key words: pressure charges; Darcy-Weisbach formula; Cheesy formula; Reynolds number; laminar; turbulent.

Тема 3. Режими руху рідини..

Режими руху рідини; Ламінарний режим руху рідини; Турбулентний режим руху рідини; Поняття про гідравлічно гладкому і шорсткості труби.

Ключові слова: рух рідини; ламінарний режим; турбулентний режим; шорсткість труби.

Key words: fluid movement; laminar mode; turbulent mode; pipe roughness.

7.4. Перелік та план практичних занять

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовий модуль 1. Гідростатика	8	x
1. Гідростатичний тиск, його основні властивості	2	Тестування (освітня платформа Moodle)
2. Дослідження форм вільної поверхні і поверхні рівного тиску	2	Тестування (освітня платформа Moodle)
3. Застосування основного рівняння гідростатики (закон Паскаля)	2	Тестування (освітня платформа Moodle)
4. Побудова епюр гідростатичного тиску	2	Тестування (освітня платформа Moodle)

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовий модуль 2. Гідродинаміка	6	х
1. Дослідження закону Бернуллі і дослідження водоміру Вентурі.	2	Тестування (освітня платформа Moodle)
2. Визначення режимів руху рідини на установці Рейнольдса.	2	Тестування (освітня платформа Moodle)
3. Визначення коефіцієнту гідравлічного тертя по довжині трубопроводу.	2	Тестування (освітня платформа Moodle)
Разом по дисципліні	14	х

Перелік тем індивідуальних робіт

1. Гідравліка і коротка історія її розвитку.
2. Основні фізичні властивості рідин.
3. Сили, що діють на рідину, яка знаходиться в стані спокою.
4. Поняття гідростатичного тиску.
5. Властивості гідростатичного тиску.
6. Основне рівняння гідростатики та його геометрична інтерпретація.
7. Закон Паскаля.
8. Види тиску. Поняття вакууму, абсолютного і вакууметричного тиску.
9. Способи вимірювання тиску.
10. Будова приладів для вимірювання тиску.
11. Одиниці вимірювання тиску.
12. Визначення сили тиску на плоскі поверхні.
13. Визначення центру тиску та розрахунок його положення.
14. Визначення сили тиску на криволінійні поверхні.
15. Визначення центру тиску на криволінійну поверхню.
16. Випадки тиску на плоскі фігури.
17. Побудова епюр тиску.
18. Закон Архімеда. Плавання тіл в рідині.
19. Елементи рівноваги плаваючого тіла.

7.5 Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
1	2	3
Змістовий модуль 1. Гідростатика	57	х
1. Введення в гідравліку	12	Опрацювання лекційного матеріалу (освітня платформа Moodle)
2. Гідростатика	12	Опрацювання лекційного матеріалу (освітня платформа Moodle)
3. Гідростатика	11	Опрацювання лекційного матеріалу (освітня платформа Moodle)

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
1	2	3
4. Гідростатика	11	Опрацювання лекційного матеріалу (освітня платформа Moodle)
5. Основи кінематики рідини	11	Опрацювання лекційного матеріалу (освітня платформа Moodle)
Змістовий модуль 2. Гідродинаміка	33	x
1. Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі	11	Опрацювання лекційного матеріалу (освітня платформа Moodle)
2. Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі.	11	Опрацювання лекційного матеріалу (освітня платформа Moodle)
3. Режими руху рідини.	11	Опрацювання лекційного матеріалу (освітня платформа Moodle)
Разом по дисципліні	90	x

7.6 Питання для поточного та підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

Питання для поточного контролю знань Змістовий модуль 1

1. Коли доцільно використовувати технічний манометр?
2. Де застосовується мікроманометр?
3. Що таке п'езометр?
4. Принцип роботи мембранного манометра?
5. Поясніть поняття гідростатичного тиску.
6. Який тиск називають середнім гідростатичним тиском?
7. Дайте визначення першої і другої властивості.
8. Які сили діють на призму ABC, яка знаходиться в рівновазі при визначені доведення другої властивості, їх значення?
9. Чи виконується рівність $P_x = P_y = P_l$ для твердого тіла?
10. З чого складається диференціальне рівняння поверхні рівного тиску?
11. Чим відрізняються поняття поверхні рівного тиску і вільної поверхні рідини?
12. Чим характеризуються зовнішні об'ємні сили, які діють на рідину?
13. В чому закладається основне рівняння гідростатики?
14. Сформулюйте закон Паскаля?
15. Пристрій яких гідравлічних машин засновано на використанні закону Паскаля?
4. Дайте визначення збиткового гідростатичного тиску.
16. Дати визначення п'езометричної висоти
17. Які типи п'езометрів ви знаєте?
18. Що в гідравліці називається напором, геометричним напором і напором тиску?
19. Чому для всіх крапок рідини в спокою величина напору H однакова, тобто $H=const$ (по всьому об'єму).
20. Що називається епюрою гідростатичного тиску?
21. Чому дорівнює гідростатичний тиск в крапці рідини налюбій глибині.

Змістовий модуль 2

1. В чому різниця між рівнянням Бернуллі для ідеальної та реальної рідини?
2. Що таке повний напір?
3. Як враховується в рівнянні Бернуллі нерівномірність розподілу швидкостей потоку рідини?
4. Чому дослідна постійна водоміру відрізняється від розрахункової?
5. Що таке число Рейнольдса?
6. Як залежить режим руху рідини від температури?
7. Як залежить режим руху рідини від роду рідини?
8. Що таке перехідний режим?
9. Як залежить середня швидкість потоку від режиму руху?
10. Як визначаються витрати напору по довжині трубопроводу?
11. Що визначає область гідравлічного опору трубопроводів?
12. Що таке ламінарний підслій, як він впливає на гідравлічний опір труби?
13. Як визначити коефіцієнт гідравлічного опору для труб малого перерізу?
14. Як впливає режим руху рідини на коефіцієнт гідравлічного опору?
15. Що таке місцевий гідравлічний опір?
16. Від чого залежить гідравлічний опір при швидкому змінній перерізу трубопроводу?
17. Від чого залежить гідравлічний опір діафрагми?
18. Як впливають властивості рідини на коефіцієнт місцевого опору ?
19. В яких випадках враховується місцевий опір?
20. Від чого залежить коефіцієнт гідравлічного опору вентиля?
21. Як залежить коефіцієнт гідравлічного опору від числа Рейнольдса?
22. В яких випадках необхідно враховувати гідравлічний опір вентилів?
23. В яких випадках гідравлічний опір вентилів не враховується?
24. Які види насадок існують?
25. Які види насадок застосовують для збільшення розходу?
26. Які види насадок застосовують для збільшення довжини цівки?
27. Де застосовують насадки?
28. Від чого залежить коефіцієнт насадок?
29. Що таке наявний напір $H_{расп}$?
30. Як залежить величина багатократного збільшення натиску, що розташовується, від кількості рівнів підйому води в системі?

Перелік питань для підсумкового контролю знань

1. Що вивчає гідростатика.
2. В яких галузях техніки застосовуються закони гідравліки.
3. За якою формулою визначається густина рідини.
4. Які основні фізичні властивості рідин.
5. Що таке рідина взагалі та реальна й ідеальна рідини зокрема.
6. Які рідини вважаються краплинними.
7. Яким приладом вимірюється в'язкість рідин.
8. Які сили діють на рідини, що знаходяться в стані рівноваги та руху.
9. Від яких величин залежить абсолютний тиск.

10. Назвіть види гідростатичного тиску.
11. Які види рівноваги рідин існують в інженерній практиці.
12. Що визначається за допомогою основного рівняння гідростатики.
13. Сформулювати властивості гідростатичного тиску.
14. Якими приладами вимірюють надлишковий тиск.
15. Що таке гідростатичний напір.
16. Що таке п'єзометрична та вакуумметрична висота.
17. Яка основна одиниця тиску в системі СІ.
18. Що таке поверхні однакового тиску.
19. Що таке епюри гідростатичного тиску та як вони будуються для різних поверхонь.
20. Що таке сила гідростатичного тиску.
21. Як знаходиться координата центру тиску.
22. За якою формулою визначається сила тиску, що діє на криволінійну поверхню.
23. Розкрийте сутність закону Паскаля.
24. Розкрийте сутність закону Архімеда.
25. Поясніть умови плавання тіл.
26. Поясніть явище «гідравлічний парадокс».
27. Що вивчає розділ гідродинаміка.
28. Що таке елементарна струминка.
29. Які основні параметри потоку.
30. За якою формулою визначається середня швидкість руху рідини.
31. Як формулюється і записується основне рівняння гідродинаміки.
32. Записати рівняння Бернуллі і пояснити всі його складові.
33. Записати рівняння і пояснити його фізичну інтерпретацію (закон збереження енергії).
34. Пояснити геометричну інтерпретацію рівняння Бернуллі.
35. Як визначається осьова швидкість струминки рідини в поперечному перерізі.
36. Як визначається витрата рідини і швидкість руху.
37. Як визначаються втрати напору.
38. Як будуються п'єзометрична і лінія повної питомої енергії потоку.
39. Що таке гідродинамічний напір.
40. Які критерії подібності використовуються для моделювання гідравлічних явищ.
41. Які особливості використання критерію Ньютона.
42. Які особливості використання критерію Фруда.
43. Які особливості використання критерію Рейнольдса.
44. Які особливості використання π -теореми.
45. В яких випадках застосовується π -теорема.
46. Які існують режими руху рідини.
47. За якою формулою визначається число Рейнольдса.
48. Яке критичне значення числа Рейнольдса для напірних трубопроводів.
49. Які труби вважаються гідравлічно гладкими.
50. Як класифікуються гідравлічні опори.
51. Що відбувається з напором в гідравлічних опорах.
52. Що таке місцеві гідравлічні опори.

53. Як визначаються втрати напору в місцевих гідравлічних опорах.
54. Що таке гідравлічні опори по довжині трубопроводу.
55. Як визначаються втрати напору в гідравлічних опорах по довжині трубопроводу.
56. Що таке відносна і еквівалента шорсткість трубопроводу.
57. Як класифікуються отвори.
58. Який отвір вважається малим, а який великим.
59. Коли стиснення струминки вважається досконалим.
60. Яка стінка вважається тонкою, а яка товстою.
61. За якою формулою визначається швидкість витікання рідини через малий отвір в тонкій стінці при постійному напорі в атмосфері.
62. За якою формулою визначається витрата при витіканні рідини через малий отвір в тонкій стінці при постійному напорі в атмосфері.
63. За якою формулою визначається час спорожнення резервуара.
64. Що називається насадком.
65. Який насадок вважається лабораторним.
66. Основи с.-г. водопостачання: визначення, призначення.
67. Вимоги до якості води.
68. Джерела водопостачання. Основні схеми с.-г. водопостачання.

8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Оцінювання результатів навчання проводиться відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.258.01-00.2018 та Положення про порядок оцінювання здобувачів вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.270.01-00.2020.

Підсумкове оцінювання результатів навчання в університеті здійснюється за єдиною 100-бальною шкалою. Оцінка здобувача вищої освіти відповідає відношенню встановленого при оцінюванні рівня сформованості професійних та загальних компетентностей до запланованих результатів навчання (у відсотках).

Підсумкова оцінка з освітньої компоненти «Тепловодопостачання в АПК», підсумковою формою контролю за якою встановлено залік, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час екзамену.

Мінімальний пороговий рівень оцінки з освітнього компоненту складає 60 відсотків від максимально можливої кількості балів. Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він: не досяг мінімального порогового рівня оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю; якщо під час семестру він

набрав кількість балів, недостатню для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

Оцінювання результатів навчання під час семестру включає оцінювання знань здобувача під час практичних занять, індивідуальної роботи, самостійної роботи і неформальної освіти. Оцінювання знань здобувача під час практичних занять відбувається за такими критеріями: своєчасність та правильність виконання завдань практичної роботи; повнота і правильність відповіді під час усного опитування та інших передбачених форм контролю. Під час оцінювання індивідуальної роботи здобувача враховується її вид, актуальність, правильність виконання. Під час оцінювання робіт, які винесено на обов'язкове самостійне виконання, враховується своєчасність та правильність виконання самостійної роботи та розуміння змісту завдання і його вирішення. Під час оцінювання результатів неформальної освіти здобувача враховується відповідність напряму та змісту тематики дисципліни, актуальність, документальне підтвердження участі у заході.

Зміст лекційного матеріалу, словник основних термінів, методичні рекомендації для практичних робіт та самостійної роботи здобувачів, індивідуальні завдання, критерії та форми оцінювання, напрями наукової роботи розміщено на сторінці дисципліни у Moodle <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=3112>. Основними deadline залежно від виду роботи є: наступне практичне заняття, підсумковий контрольний захід зі змістового модулю, атестація, день складання екзамену.

Рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Форма контролю	Змістовий модуль (в балах)		Всього балів
	1	2	
Виконання лабораторних робіт	3	3	6
Опитування, індивідуальне завдання	13-7	13-8	26-15
Виконання завдань самостійної роботи	13-7	13-8	26-15
Колоквіум	13-7	13-8	26-15
Тестування	8-4	8-5	16-9
Написання тез доповідей, участь у конференції	-	-	20-10
Участь у заходах неформальної освіти за наявності документального підтвердження	-	-	5-5
Всього за семестр	50-25	50-29	100-60

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання - залік

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	зараховано
82-89	B	
75-81	C	
64-74	D	
60-63	E	
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)
0-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)

Здобувач вищої освіти має право скласти підсумковий семестровий залік під час залікової сесії, до якої він допускається, якщо за виконання всіх контрольних заходів, передбачених протягом семестру, студент набирає 36 і більше балів. У цьому випадку оцінка за залік складається із суми балів, отриманих протягом семестру (100-60 балів).

Здобувачі вищої освіти, що набрали впродовж семестру менше 36 балів (із можливих 60) до сесії не допускаються і автоматично отримують незадовільну оцінку. До складання екзамену такі здобувачі вищої освіти можуть бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість семестрових балів.

Здобувачі вищої освіти, що хворіли і мають відповідні довідки медичних установ або були відсутні з інших поважних причин і не могли брати участь у контрольних заходах, проходять контроль під час спеціально встановлених додаткових занять за узгодженням з викладачами за графіком, що розроблює деканат факультету.

Якщо здобувач вищої освіти на заліку отримує незадовільну оцінку, то він має право на одне перескладання викладачеві, друге перескладання приймає комісія, створена за вказівкою декана факультету. Якщо здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку під час складання комісії, його відраховують з університету.

За будь-якої форми здобуття освіти оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти є ідентичним.

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Науково-дослідницька лабораторія кафедри агроінженерії

Навчальний корпус № 2, вул. Крилова, 17а

Спеціальне технічне обладнання:

Лабораторна установка 1

Лабораторна установка 2

Лабораторна установка 3

Лабораторна установка 4

Лабораторна установка 5

10. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

10.1 Рекомендована література

1. Ковальов, І. О. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навч. посіб. / І. О. Ковальов, О. В. Ратушний. – Суми : СумДУ, 2016. – 250 с.

2. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод. / В.А. Дідур, О.Д. Савченко, С.І. Пастушенко, С.І. Мовчан; - Запоріжжя: Прем'єр, 2005. - 464 с.

3. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник / В. А. Дідур, О. Д. Савченко, Д. П. Журавель та ін.; за заг. ред. В. А. Дідур. Київ: Аграрна освіта, 2008. 577 с.

4. Вамболь С. О., Міщенко І. В., Кондратенко О. М. Технічна механіка рідини і газу: підручник. Х.: НУЦЗУ, 2016. 300 с.

5. Орлов В. О., Зошук А. М. Сільськогосподарське водопостачання та водовідведення. Рівне, 2002. 203 с.

6. Гідравліка. Підручник / В. А. Дідур, Д. П. Журавель, М. А. Палішкін та ін.; за заг. ред. В.А. Дідур. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.

10.2 Допоміжна література

1. Журавель Д. П., Паламарчук І. П. Петренко К. Г. та ін. Гідростатика і гідродинаміка. Посібник-практикум. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 152 с.

2. Сафонов Н. А. и др. Сельскохозяйственное водоснабжение. К.: Вища школа, 1988. 224 с.

3. Справочник по гидравлике/ В.А. Бальшакова, Ю.М. Константинов, В.Н. Попов и др.; Под ред. В.А. Бальшакова. - 2-е изд., перераб. и доп.-Київ:Вища школа,1984. - 343с.-(ил.). Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам. – М.: “Энергия”, 1972. – 452 с.

4. Константинов Ю.М. Технічна механіка рідини і газу / підручник. – К.: “Вища школа”, 2002.

5. Рогалевич Ю.П. Гідравліка (підручник)-К. Вища школа, 2010.-255с.

10.3 Інформаційні ресурси

1. Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням — <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=3112>
2. Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.

2. Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.
3. Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>.

ДОДАТОК

до робочої програми 2021-2022 н.р. навчальної дисципліни
ТЕПЛОВОДОПОСТАЧАННЯ В АПК

Перелік, внесених змін на 2021-2022 н.р.

№	Зміст змін	Підстави	Примітки

Розробник програми:

канд. техн. наук, старший викладач



А.С. Пастушенко

Завідувач кафедри:

канд. техн. наук, доцент



О.А. Горбенко