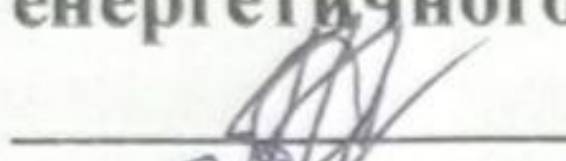


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра агроінженерії

«ПОГОДЖЕНО»

В.о. декана інженерно-  
енергетичного факультету

 Каріне ГОРБУНОВА

«20» 06 2022 року

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

 Дмитро БАБЕНКО

«22» 06 2022 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ГІДРАВЛІКА**

Шифр за ОПП – ВК 8\*\*

освітньо-професійна програма

для здобувачів вищої освіти початкового рівня (короткий цикл)

(молодший бакалавр, 2 курс)

денної форми навчання

на 2022-2023 навчальний рік

Освітній рівень – Молодший бакалавр

Галузь знань 14 «Енергетична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Мова викладання – українська

Миколаїв  
2022

Програма відповідає вимогам освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти, яка затверджена вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 23.02.2021 р. (протокол № 7).

Розробник програми: асистент кафедри агроінженерії Микита ХРАМОВ  
Миколаївський національний аграрний університет

Програма розглянута на засіданні кафедри агроінженерії.  
Протокол № 9 від 20.05. 2022 року).

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

Олексій САДОВИЙ

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету  
Протокол № 10 від 14.06 2022 року.

Голова науково-методичної комісії  
д-р. пед. н., професор кафедри  
електроенергетики, електротехніки  
та електромеханіки кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

Ілона БАЦУРОВСЬКА

(прізвище та ініціали)

## 1. Анотація

**Гідравліка** – це наука, яка вивчає закони рівноваги і механічного руху рідини, а також розглядає їх практичне застосування для рішення конкретних інженерних задач.

Назва «гідравліка» виникла від двох грецьких слів: «хюдор» – вода і «аулос» – труба, тобто як наука про рух рідин по трубах.

Зміст сучасної гідравліки незрівнянно ширший. Питання, що вивчаються в гідравліці, охоплюють рух води не тільки в трубах, але і у відкритих руслах (каналах, річках), в різних гідротехнічних спорудах і системах, а також рух інших рідин (нафта, масла, розчини) в трубопроводах і гідромашинах. На підставі цього сучасну гідравліку розглядають як одну з галузей механіки.

Гідравліку поділяють на дві частини: гідростатику і гідродинаміку, причому остання містить у собі і кінематику рідині. Гідростатика вивчає закони рівноваги рідин і їх силову дію на тверді стінки, що обмежують об'єми рідин; гідродинаміка – закони руху рідин і їх взаємодію з твердими стінками або тілами, які знаходяться в потоці рідини.

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

## Annotation

Hydraulics is a science that studies the laws of equilibrium and mechanical motion of a fluid, as well as considers their practical application to solve specific engineering problems.

The name "hydraulics" came from two Greek words: "khudor" - water and "aulos" - pipe, ie as the science of the movement of fluids through pipes.

The content of modern hydraulics is incomparably wider. Issues studied in hydraulics cover the movement of water not only in pipes but also in open channels (canals, rivers), in various hydraulic structures and systems, as well as the movement of other fluids (oil, oils, solutions) in pipelines and hydraulic machines. Based on this, modern hydraulics is considered as one of the branches of mechanics.

Hydraulics is divided into two parts: hydrostatics and hydrodynamics, and the latter includes the kinematics of the fluid. Hydrostatics studies the laws of fluid equilibrium and their force on solid walls that limit the volume of liquids; hydrodynamics - the laws of motion of liquids and their interaction with solid walls or bodies that are in the fluid flow.

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

## 2. Опис навчальної дисципліни Гідравліка

Галузь знань 14 "Електрична інженерія"

Спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Освітній ступінь "Молодший бакалавр"

Семестр III

Кількість кредитів ECTS 3,0

Кількість модулів 1

Кількість змістових модулів 2

Загальна кількість годин 90

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

Лекції 16 / 0,53 кредитів ECTS

Практичні (лабораторні, семінарські) заняття 16 / 0,53 кредитів ECTS

Самостійна робота 58 / 1,94 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.

**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=2155> – 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/handle/123456789/2237>);
- аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;
- спілкування через електронну пошту ([isn23490@gmail.com](mailto:isn23490@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 поділяються на три складові.**

- за джерелом знань: виконання індивідуальних завдань, самостійна робота, практичні заняття.
- за характером навчально-пізнавальної діяльності: дискусії, студенські наукові конференції, наукова діяльність (студенські конкурси наукових робіт);
- за дидактичними завданнями: методи організації навчально-пізнавальної діяльності, методи оцінки та перевірки результатів.

***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.

**Основне 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.

**Здобувач вищої освіти повинен знати:**

- основні положення гідравліки;
- закони теорії гідростатики і гідродинаміки;
- методики гідравлічних розрахунків процесів, що протікають в силових установках різного призначення;
- принципи дії та конструкції гідравлічних установок, які використовуються в промисловості і сільському господарстві;
- засоби використання вторинних і поновлюваних гідравлічних джерел енергії; основи проектування систем гідропостачання та правила їх експлуатації.

**Здобувач вищої освіти повинен уміти :**

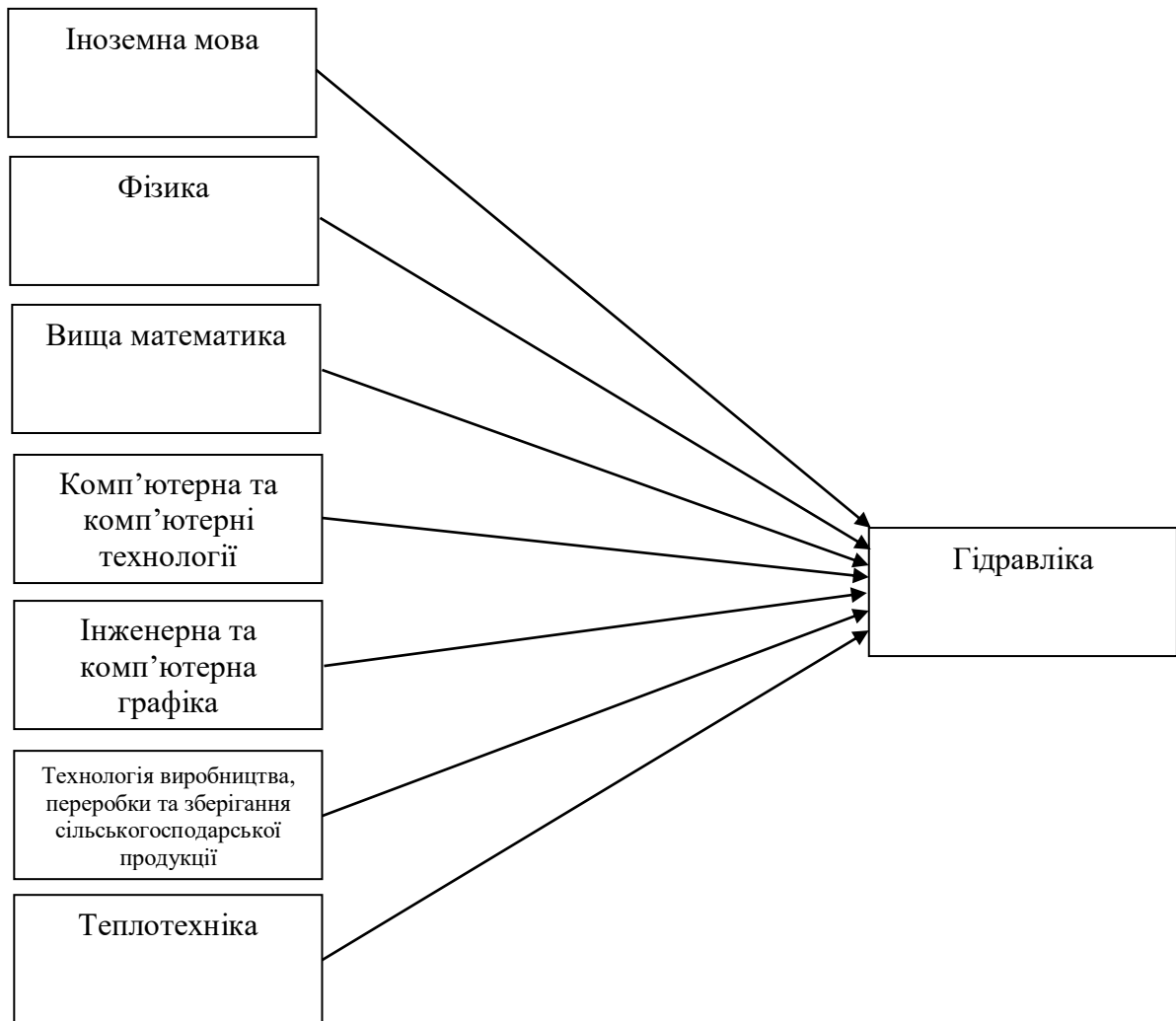
- виконувати гідравлічні розрахунки об'єктів та гідросистем сільського господарства;

вирішувати практичні завдання по монтажу та експлуатації гідро установок та систем гідропостачання.

Таблиця 1 Компетентності здобувачів вищої освіти

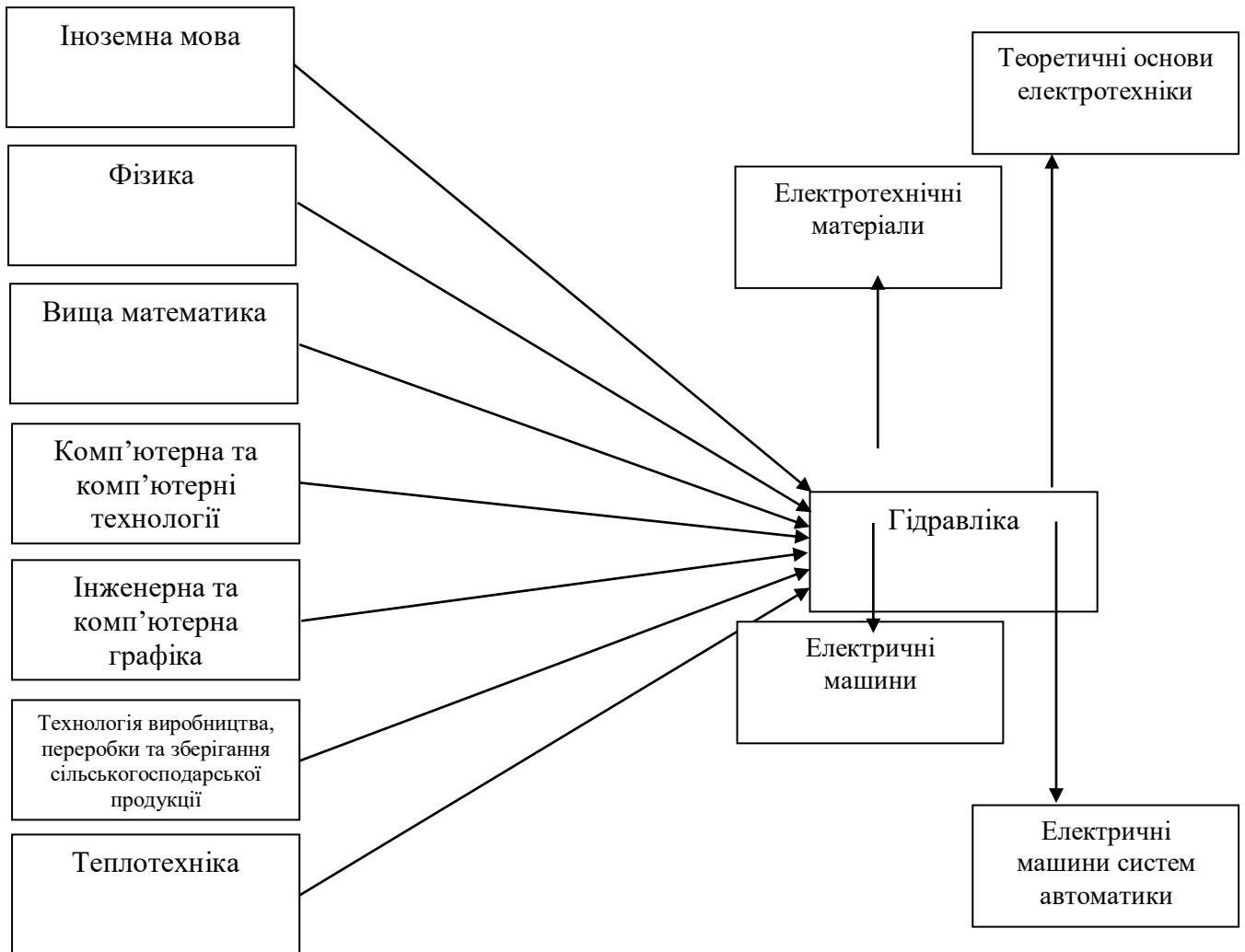
Компетентності	Змістовність
Інтегральні	ІК. Здатність розв'язувати складні завдання і проблеми у сфері професійної діяльності з електричної інженерії, а також у процесі досліджень та/або здійснення інновацій, що характеризується невизначеністю умов і вимог агропромислового виробництва, а також необхідністю врахування комплексу вимог здійснення професійної та навчальної діяльності.
Загальні	<p>ЗК1. Самостійно визначатись щодо цілей та задач особистої діяльності.</p> <p>ЗК2. Організувати особисту діяльність як складову колективної діяльності.</p> <p>ЗК3. Усвідомлювати необхідність постійної освіти та підвищення професійного рівня як основну вимогу суспільства, виробництва та ринку праці</p> <p>ЗК5. Оцінювати соціальну значимість пропозицій щодо вдосконалення організації і технології виробництва, впровадження нової техніки</p> <p>ЗК6. Аналізувати соціально важливі процеси, цивілізовано вирішувати соціальні, виробничі, побутові проблеми, суперечки, протиріччя</p> <p>ЗК7. Усвідомлювати взаємозалежність стану зовнішнього середовища і технологічної діяльності, враховувати її під час організації особистої та суспільної діяльності.</p> <p>ЗК8. Займати активну громадянську позицію</p> <p>ЗК11. Усвідомлювати роль і значення здорового способу життя для ефективної особистої та суспільної діяльності.</p>
Фахові	<p>ФК 9. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, що впливають на формування технічних рішень.</p> <p>ФК 10. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності, а також експлуатації електротехнічних, електромеханічних систем, електроприводу та їх устаткування.</p> <p>ФК 12. Уміння ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу систем і складових шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.</p>

#### 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	–	4	–	6
		2.	Гідростатика	3	2	8	–	13
		3.	Гідростатика	3	2	8	–	13
		4.	Основи кінематики рідини	2	2	6	–	10
<b>Всього за змістовий модуль</b>				<b>10</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>–</b>	<b>42</b>
2.	Гідродинаміка	5.	Основи гідродинаміки. Витрати. Середня швидкість. Рівняння нерозривності. Основи гідродинаміки.	2	2	8	–	12
		6.	Рівняння Бернуллі для реальної рідини; Регулятор потоку Вентурі; Рівняння кількості руху рідини.					
		7.	Режими руху рідини. Витікання рідини через отвори і насадки	1	2	6	–	9
		8.	Гідравлічні втрати. Загальні відомості	1	2	6	–	9
		9.	Місцеві гідравлічні опори. Розширення русла. Звуження русла. Місцеві опору при ламінарному плинні.	1	2	6	–	9
		10.	Рух рідини у трубопроводах. Розрахунки трубопроводів.	1	2	6	–	9
<b>Всього за змістовий модуль</b>				<b>6</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>–</b>	<b>48</b>
<b>Всього годин по навчальній дисципліні</b>				<b>16</b>	<b>16</b>	<b>58</b>	<b>–</b>	<b>90</b>

## 7. Зміст навчальної дисципліни

Відповідно до навчального плану спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», навчальна дисципліна «Гідравліка» вивчається здобувачами вищої освіти протягом 3 семестру (2 курс освітнього ступеня молодший бакалавр). Навчальна дисципліна «Гідравліка» розрахована на 90 годин / 3,0 кредити ЕКТС (2 змістовні модулі), у тому числі теоретичний курс включає: 16,0 години лекцій / 0,53 кредити ЕКТС, 16 години практичних занять / 0,53 кредити ЕКТС, самостійну роботу – 58 годин / 1,94 кредити ЕКТС.

## 7.1. Загальний розподіл годин і кредитів, , склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Таблиця 3 Розподіл освітнього часу за видами занять та контрольні заходи

Змістовні модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиждень	Терміни контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	практичні	самостійна робота		
Змістовний модуль 1. Гідростатика.	0,21	3,0-6,0	Тема 1. Введення в Гідравліку; Загальні відомості про рідини основні визначення і фізичні властивості рідини..	1	1	4	2 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,27	4,0-6,0	Тема 2. Сили, що діють в рідині. Поняття про ідеальною рідині; Диференціальні рівняння рівноваги рідини; Основні рівняння гідростатики і його застосування. Основне рівняння гідростатики.	1	1	6	2 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,39	4,0-6,0	Тема 3. Сила тиску рідини на плоскій стінці. Центр тиску; Сила тиску рідини на криволінійних стінку; Закон Архімеда.	2	2	8	4 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,39	4,0-6,0	Тема 4. Основи кінематики рідини. Способи опису руху; Види руху рідини; Види потоків.	2	2	8	4 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
Змістовний модуль 2. Гідродинаміка.	0,21	3,0-6,0	Тема 5. Основи гідродинаміки. Витрати. Середня швидкість. Рівняння нерозривності. Основи гідродинаміки. Диференціальні рівняння руху. Рівняння Бернуллі.	1	1	4	6 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,33	4,0-6,0	Тема 6. Рівняння Бернуллі для реальної рідини; Регулятор потоку Вентурі; Рівняння кількості руху рідини.	2	2	6	8 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,33	4,0-6,0	Тема 7. Режими руху рідини. Режими руху рідини; Ламінарний режим руху рідини; Турбулентний режим руху рідини.	2	2	6	10 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,21	3,0-6,0	Тема 8. Гідравлічні втрати. Загальні відомості.	1	1	4	10 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,33	3,0-6,0	Тема 9. Місцеві гідравлічні опори. Розширення русла. Звуження русла. Місцеві опору при ламінарному плинні.	2	2	6	12 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,33	4,0-6,0	Тема 10. Рух рідини у трубопроводах. Простий і складні трубопроводи. Послідовне і паралельне з'єднання трубопроводів.	2	2	6	14 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
Всього	3,0	36-60	х	16	16	58	х	х

## 7.2. Перелік та короткий зміст тем змістовних модулів

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ГІДРОСТАТИКА

#### **Тема 1. Введення в гідравліку.**

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

#### **Тема 2. Гідростатика.**

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

#### **Тема 3. Гідростатика.**

1. Сила тиску рідини на плоскій стінці. Центр тиску;
2. Сила тиску рідини на криволінійних стінку;
3. Закон Архімеда.

#### **Тема 4. Основи кінематики рідини.**

1. Способи опису руху;
2. Види руху рідини;
3. Види потоків.

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ГІДРОДИНАМІКА

#### **Тема 5. Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі.**

1. Живе сечення. Витрати. Середня швидкість;
2. Рівняння нерозривності;
3. Основи гідродинаміки;
4. Диференціальні рівняння руху;
5. Рівняння Бернуллі.

#### **Тема 6. Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі.**

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

#### **Тема 7. Режими руху рідини.**

1. Режими руху рідини;
2. Ламінарний режим руху рідини;
3. Турбулентний режим руху рідини.

#### **Тема 8. Гідравлічні втрати. Загальні відомості.**

1. Гідравлічні втрати.
2. Загальні відомості.

### **Тема 9. Місцеві гідравлічні опори. Загальні відомості про місцевих опорах.**

1. Місцеві гідравлічні опори. Загальні відомості про місцевих опорах.
2. Розширення русла.
3. Звуження русла.
4. Місцеві опору при ламінарному плинні.

### **Тема 10. Рух рідини у трубопроводах. Розрахунки трубопроводів.**

1. Класифікація трубопроводів;
2. Простий напірний трубопровод;
3. Складні трубопровод. Послідовне і паралельне з'єднання трубопроводів;

## 7.3. Перелік та план лекцій

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ГІДРОСТАТИКА

#### **Тема 1. Введення в гідравліку.**

План

1. Введення в Гідравліку;
2. Загальні відомості про рідини основні визначення і фізичні властивості рідини.
3. Манометричний тиск і вакуум;

#### **Тема 2. Гідростатика.**

План

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

#### **Тема 3. Гідростатика.**

План

1. Сполучені посудини;
2. Закон Паскаля;
3. Сили, що діють в рідини. Поняття про ідеальни рідини;
4. Диференціальні рівняння рівноваги рідини;

#### **Тема 4. Основи кінематики рідини.**

План

1. Способи опису руху;
2. Види руху рідини;

3. Види потоків.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **ГІДРОДИНАМІКА**

#### **Тема 5. Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі.**

План

1. Живе сечення. Витрати. Середня швидкість;
2. Рівняння нерозривності;
3. Основи гідродинаміки;
4. Диференціальні рівняння руху;
5. Рівняння Бернуллі.

#### **Тема 6. Основи гідродинаміки. Рівняння Бернуллі.**

План

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

#### **Тема 7. Режими руху рідини.**

План

1. Режими руху рідини;
2. Ламінарний режим руху рідини;
3. Турбулентний режим руху рідини;
4. Поняття про гідравлічно гладкому і шорсткості труби.

#### **Тема 8. Гідравлічні втрати. Загальні відомості.**

План

1. Гідравлічні втрати.
2. Загальні відомості.

#### **Тема 9. Місцеві гідравлічні опори. Загальні відомості про місцевих опорах.**

План

1. Місцеві гідравлічні опори. Загальні відомості про місцевих опорах.
2. Поступове розширення русла.
3. Звуження русла.
4. Місцеві опору при ламінарному плинні.

## Тема 10. Рух рідини у трубопроводах. Розрахунки трубопроводів.

### План

1. Класифікація трубопроводів;
2. Простий трубопровід;
3. Напірні характеристики трубопроводів;
4. Складні трубопроводи. Послідовне і паралельне з'єднання трубопроводів;

### 7.4. Теми практичних занять.

Таблиця №4. Перелік тем практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
<b>Модуль 1. Гідростатика.</b>			
1.	Прибори для вимірювання тиску.	6	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2.	Гідростатичний тиск, його основні властивості	6	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
3.	Дослідження форм вільної поверхні і поверхні рівного тиску	4	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
4.	Застосування основного рівняння гідростатики (закон Паскаля)	4	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
5.	Побудова епюр гідростатичного тиску	6	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
<b>Модуль 2. Основи теорії тепло- і масообміну.</b>			
5.	Дослідження закону Бернуллі і дослідження водоміру Вентурі	10	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
6.	Визначення режимів руху рідини на установці Рейнольдса	10	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та

			відповідей на контрольні питання.
7.	Визначення коефіцієнту гідравлічного тертя по довжині трубопроводу	12	
	<b>Разом:</b>	<b>16</b>	

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

Самостійна робота здобувачів вищої освіти містить у собі:

1. Вивчення теоретичного курсу за конспектом лекцій та поглиблена переробка матеріалу за рекомендованою літературою.

2. Підготовку і розв'язання практичних задач.

Обсяг самостійної роботи – 58 годин – передбачено та узгоджено з годинами, що виділяються деканатом факультету з сумарного бюджету часу здобувача вищої освіти.

Робота здобувачів вищої освіти над теоретичним курсом перевіряється за рахунок тестів, при виконанні та захисту лабораторних робіт, а також на консультаціях.

Здобувачі вищої освіти, які не виявляють активності у самостійній роботі, викликаються на консультації, запрошуються на засідання кафедри, їх прізвища повідомляються у деканат факультету.

Таблиця №5.

<i>Назва змістового модуля/тема</i>	<i>Обсяг годин</i>	<i>Завдання</i>
1	2	3
<b>Змістовий модуль 1. Гідростатика</b>	<b>26</b>	<b>x</b>
1. Рідини і їх фізико-механічні властивості	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
2. Ідеальна рідина	6	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
3. Сили, що діють в рідині	6	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
4. Гідростатичний тиск і його властивості	6	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
<b>Змістовий модуль 2. Гідродинаміка</b>	<b>32</b>	<b>x</b>
5. Рівняння нерозривності для усталеного руху рідини. Рівняння Бернуллі при усталеному русі ідеальної	6	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.



рідини		
6. Гідравлічні опори і втрати енергії (напору) при русі рідини	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
7. Режим руху рідини. Критерій Рейнольдса. Ламінарний і турбулентний режими	6	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
8. Витікання рідини через отвори і насадки при сталому напорі	6	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
9. Гідравлічний удар в трубах.	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
10. Гідравлічний розрахунок напірних трубопроводів.	6	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
<b>Разом по дисципліні</b>	<b>58</b>	<b>x</b>

Таблиця 6. Форма перевірки та оцінювання завдань самостійної роботи

№	Модулі*	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
1.	Самостійна та індивідуальна робота, есе, виступи-доповіді на студентських наукових конференціях МНАУ.	3	1,0	3,0	3,0	9,0
	змістовний модуль перший	1	1,0	3,0	1,5	4,5
	змістовний модуль другий	1	1,0	3,0	1,5	4,5
	Разом за змістовними модулями (семестр)	x	x	x	3,0	9,0
<b>Разом</b>					<b>3,0</b>	<b>9,0</b>

## 7.6. Наукова робота здобувачів вищої освіти

Під час вивчення навчальної дисципліни «Теплотехніка» здобувачі вищої освіти мають можливість прийняти участь у неформальних освітніх заходах та підготувати тез наукові доповіді, щодо обраної тематики дослідження на студентських науково-теоретичних конференціях які проводять на базі університету:

- Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології»;
- Студентська науково-теоретична конференція «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни»;
- Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції «Технічні науки в Україні: сучасні тенденції розвитку».

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підготовку індивідуальних робіт у вигляді тез доповідей щодо досліджуваних питань. За результатами наукової роботи та участі у студентських науково-теоретичних конференціях готуються збірки тез доповідей, які представлено на сайті університету.

### Питання для складання іспиту з дисципліни „Теплотехніка” для здобувачів вищої освіти

## Модуль 1.

### Змістовий модуль 1

1. Коли доцільно використовувати технічний манометр?
2. Де застосовується мікроманометр?
3. Що таке п'єзометр?
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 АВС, 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 заключається 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'єзометричної висоти
17. Які типи п'єзометрів 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.
22. Чим обумовлене збільшення кута  $\beta$  в прикладі роботи, який надається для рішення?

### 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 зміні 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?

## **8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни „Гідравліка”**

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час практичних занять та виконання самостійних завдань проводиться за такими критеріями:

- 1) обсяг володіння та розуміння навчального матеріалу;
- 2) вільне, самостійне та аргументоване викладання теоретичного матеріалу та його пояснення під час усних виступів і письмових відповідей на питання;
- 3) здатність до аналізу самостійно вивченого матеріалу;
- 4) розуміння, ступінь засвоєння, та використання професійної та наукової термінології;
- 5) вчасна здача та оформлення звітів з практичних робіт.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти за дисципліни «Гідравліка» за якою відповідно до навчальних планів передбачено іспит, здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю знань.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння навчального матеріалу, забезпечення зворотного зв'язку між викладачем і студентом у формі усного опитування, письмового експрес-контролю, комп'ютерного тестування, вироблення навичок проведення розрахункових завдань, умінь працювати в команді, умінь опрацьовувати тексти, здатність осмислити теми чи

розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентацію) тощо.

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни та виконувати індивідуально-дослідницьку роботу за проблемою, що розглядається в дисципліні.

З навчальної дисципліни «Теплотехніка», оцінювання рівня знань здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю, завдання поточного контролю оцінюються в 60 балів, а завдання, що виконується на підсумковий контроль – 40 балів.

Таблиця 7 Форма поточного та підсумкового контролю знань

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	Змістовий модуль 1.	x	x	x	x	x
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	5	3	4	15	20
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	6	2	6
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	4	1	4
	Разом за змістовним модулем 1	x	x	x	18	30
	Змістовий модуль 2.	x	x	x	x	x
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	5	3	4	15	20
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	6	2	6
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	4	1	4
	Разом за змістовним модулем 2	x	x	x	18	30
	<b>Разом за семестр</b>				<b>36</b>	<b>60</b>
	<b>Екзаменаційна робота</b>				<b>24</b>	<b>40</b>

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання письмового іспиту. До іспиту допускається здобувач вищої освіти, який виконав всю форму поточного контролю знань (див. табл. 7).

Після отримання здобувачем вищої освіти оцінки за поточний контроль знань, заведеною вище таблицею, проводиться іспит за одним варіантом в письмовій формі. Класична схема завдання: три теоретичні питання, за модулями 1 – 2. Здобувач вищої освіти письмово відповідає на запитання, поставлені в завданні і отримує екзаменаційну оцінку за наступними критеріями:

- Оцінка "5" є найвищим балом. Її ставлять здобувачу вищої освіти за свідому і обґрунтовану відповідь на всі запитання, з якої! видно, що він вміє логічно викладати думку, самостійно користуватися теоретичним матеріалом і підготовлений до

застосування набутих занять на практиці, а саме: міцне засвоєння і вільне користування теоретичним матеріалом при виконанні завдання; вміння самостійно виконувати задачі і вкладатися у відведений час; немає порушень у виборі методів рішення та позначанні величин.

- Оцінка "4" є показником доброї успішності Її ставлять здобувач вищої освіти коли він поглиблено знає матеріал, передбачений робочою програмою з дисципліни, але при вщповщі допустив незначні недоліки. Достатньо міцно засвоїв прийоми вирішення задач згідно з завданням. Проявив вміння самостійно їх виконувати при незначній допомозі викладача. Немає порушень у виборі методів рішення та позначанні величин.
- Оцінка "3" є позитивною оцінкою. Її ставлять здобувач вищої освіти, коли він розбирається у вивченому матеріалі і має певну суму знань, умінь та навиків. Нетверде засвоєння деякого теоретичного матеріалу. Мають місце окремі порушення у виборі методів рішення та позначання величин під час вирішення задач. Недостатня самостійність в роботі
- Оцінка "2" - незадовільна . Її ставлять здобувачу вищої освіти, коли він не засвоїв основний матеріал, який вивчався. Низький рівень засвоєння основних прийомів вирішення задач та несамоостійність їх виконання.

Таблиця 8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання - іспит

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)*

\*Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.

## **9. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЧЕННЯ, ЯКЕ ПЕРЕДБАЧЕНО НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ.**

З метою поширення знань щодо застосування дистанційних технологій у освітньому процесі було запроваджено програмний продукт, який дозволяє значно розширити можливості спілкування усіх учасників освітнього процесу. Програмний продукт встановлено на освітній платформі Moodle, до якої мають доступ усі

учасники освітнього процесу. Jitsi — комунікаційний клієнт, що підтримує здійснення голосових викликів, відеодзвінків і обмін миттєвими повідомленнями. З сервісних функцій можна відзначити організацію телеконференцій, запис розмов, надання віддаленого доступу до робочого столу, передача файлів, повідомлення про пропущені виклики, імпорт адресної книги Google Contacts, використання фільтрів. Організації відеоконференцій підтримується на базовому рівні. Можливо створювати багатопротокольні телеконференції, в яких можуть брати участь користувачі різних мереж, об'єднати різні дзвінки в телеконференцію.

Jitsi Meet - це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом для відеоконференцзв'язку. Програмний продукт має суттєву кількість переваг. Маємо надію на зручне та корисне його використання у освітньому процесі та організації різних видів online заходів. Особливої актуальності набуває питання у контексті карантинних обмежень, які спонукають до широкого використання різних видів online технологій у освітньому процесі.

Під час викладання навчальної дисципліни «Організація і методика економічного аналізу» використовуються усі можливості освітньої платформи Moodle. Проводяться тематичні наукові заходи різників рівнів, семінари та вебінари за участі зовнішніх стейкхолдерів, у тому числі потенційних роботодавців.

*Науково-дослідницька лабораторія кафедри агроінженерії*

*№ 306*

*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**

### **Базова література**

1. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. / В.А. Дідур, О.Д. Савченко, Д.П. Журавель, С.І. Мовчан; - К.: Аграрна освіта, 2018. - 577 с.

2. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод. / В.А. Дідур, О.Д. Савченко, С.І. Пастушенко, С.І. Мовчан; - Запоріжжя: Прем'єр, 2015. - 464 с.
3. Чугаєв Р.Р. Гідравліка [Текст]: учеб. / Р.Р. Чугаєв. – Л.: Энергия, 2012. – 672 с.
4. Рогалевич, Ю.П. Гідравліка / Ю.П. Рогалевич; - К.: Вища школа, 2013.- 255 с.
5. Гідравліка, гідромашини и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов/ Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др.- 2-е изд., перераб.- М.: Машиностроение, 2012. – 423с.
6. Исаев А.П. Гідравліка и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов / А.П. Исаев, Б.И. Сергеев, В.А. Дидур. – М.: Агропромиздат, 2010. – 440 с.

### Допоміжна література

7. Справочник /В. А. Большаков, Ю. М. Константинов, В. Н. Попов, В. Ю. Даденков/ Киев, «Вища школа» - 1977, - 280 с.
8. Вильнер Я.М. и др. "Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам", Минск, Высшая школа, 2005г.
9. Гідравліка, водоснабжение и канализация: учебное пособие для вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство»/ В.И. Калицун, В.С. Кедров, Ю.М. Ласков.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 2002.-397 с.
10. Васильев Б.А. Гідравлические машины / Б.А. Васильев, Н.А. Грецов. – М.: Агропромиздат, 2008. – 272 с.

### Інформаційні ресурси

11. Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням — <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2155>
12. Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.
13. Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>.

### 11. ДОСТУП ДО МАТЕРІАЛІВ

Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням:

<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=3832>.

Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.

Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету  
за посиланням — <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>

Офіційні сайти для збору та обробки інформації (інтернет джерела).

Робочу програму розробив

канд. техн. наук.



\_\_\_\_\_ (підпис)

Сидорика І.М.

(прізвище та ініціали)