

Міністерство освіти і науки України
Харківська національна академія міського господарства

Ю.П. Тітов, М.М. Яковенко

Програма та робоча програма
навчальної дисципліни

«Технічна механіка рідини і газу»

(для студентів 2, 4 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)», 0926 «Водні ресурси», спеціальності 6.092600 «Водопостачання та водовідведення»)

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Технічна механіка рідини і газу» (для студентів 2, 4 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)», 0926 «Водні ресурси», спеціальності 6.092600 «Водопостачання та водовідведення»). / Укл.: Тітов Ю.П. Яковенко М.М., – Харків: ХНАМГ, 2009. – 27 с.

Укладачі: Тітов Ю.П.
Яковенко М.М.,

Рецензент: доц., канд. техн. наук К.Б. Сорокіна

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очистки вод, протокол № 1 від 2.09.2008 р.

Зміст

стор.

Вступ.....	4
1. Програма навчальної дисципліни.....	5
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	7
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	7
1.5. Анотації дисципліни.....	8
2. Робоча програма навчальної дисципліни.....	10
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.....	10
2.2. Зміст дисципліни.....	12
2.2.1. Розподіл часу за модулями	13
2.2.2. План лекційного курсу.....	15
2.2.3. План практичних занять.....	16
2.2.4. План лабораторних робіт.....	17
2.2.5. Індивідуальне завдання (ІНДЗ).....	18
2.3. Самостійна робота студентів.....	19
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	20
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення.....	26

ВСТУП

Рішення більшої частини задач в галузі водопостачання і водовідведення ґрунтується на законах гідравліки. До цих завдань відносяться завдання, пов'язані із загальними питаннями подачі і розподілу води, методами розрахунку мереж, водопропускних і водорозбірних споруд.

Найголовніші завдання технічної механіки рідин та газів:

- встановлення законів розподілу швидкостей і тиску під час руху рідини;
- вивчення взаємодії між рідиною і твердими тілами, розміщеними в ній.

Метою вивчення дисципліни є:

- 1) вивчення гідравлічних законів розрахунку рівноваги і руху рідини, їх застосування у практиці водопостачання та водовідведення;
- 2) підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням технічних питань у галузі водопостачання, водовідведення та очистки води.

Предметом вивчення дисципліни є розгляд основних законів розрахунку рівноваги і руху і спокою рідини та застосування їх для вирішення конкретних питань інженерної справи.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою, довідниками та державними нормами і правилами щодо роботи систем водопостачання та водовідведення.

Програма навчальної дисципліни «Технічна механіка рідин і газу» розроблена на основі:

- ГСВОУ МОНУ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра напряму підготовки 0926 «Водні ресурси», 04.06.2004 р. № 452. (з 2006 р. напрям 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

- ГСВОУ МОНУ «Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму підготовки 0926 «Водні ресурси», 04.06.2004 р. № 452. (з 2006 р. напрям 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

- СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра за напрямом 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)», 2007р.;

- СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра за спеціальністю 6.092600 – Водопостачання та водовідведення, 2006 р.

Програма навчальної дисципліни «Технічна механіка рідин і газу» ухвалена кафедрою «Водопостачання, водовідведення та очищення вод» **протокол № 1 від 2.09.2008 р.** та Вченою радою факультету Інженерної екології міст **протокол № 1 від 5.09.2008 р.**

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у майбутніх фахівців знань сучасних методів аналізу і розрахунку рівноваги руху рідини і газу у трубопроводах, та інших спорудах, де знаходиться або тече рідина та уміти застосовувати ці методи для розрахунків гідравлічних та геометричних параметрів гідротехнічних споруд або їх елементів (затвори, водопідпірні греблі, водопроводи, отвори). (за програмою, рекомендованою Президією Науково-методичної комісії з напрямку підготовки 0926 «Водні ресурси» «5» квітня 2005 р., протокол № 1/05.)

Предметом вивчення дисципліни є закони спокою, рівноваги, руху рідини і газу та застосування цих законів для розв'язання практичних завдань: визначення розподілу навантажень у рідинах і газах та сил, що діють на споруди; визначення швидкостей, витрат, зміни тиску у трубах; визначення необхідних геометричних розмірів споруд. (за програмою, рекомендованою Президією Науково-методичної комісії з напрямку підготовки 0926 «Водні ресурси» «5» квітня 2005 р., протокол № 1/05.)

Таблиця 1.1 – Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки бакалавра

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
1. Вища математика. 2. Фізика 3. Теоретична механіка	1. Теоретичні основи технології очистки води. 2. Водопровідні мережі і споруди. 3. Насосні і повітродувні станції. 4. Водовідвідні мережі і споруди. 5. Інженерна гідравліка

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1. Технічна механіка рідини і газу

ЗМ 1.1. СТАТИКА РІДИН ТА ГАЗІВ.

ТЕМА №1 Предмет статички рідин та газів

ТЕМА №2 Гідростатичний тиск та його властивості.

ТЕМА №3 Геометрична та фізична його інтерпретація

ТЕМА №4 Сила тиску на криволінійні поверхні

ЗМ 1.2. ГІДРОДИНАМІКА РІДИН І ГАЗІВ

ТЕМА №1 Предмет гідродинаміки

ТЕМА №2 Моделі руху частинок рідини

ТЕМА №3 Рівняння Бернуллі для нев'язкої та в'язкої елементарної струминки

ТЕМА №4 Геометрична та фізична інтерпретація рівняння

ЗМ 1.3. ВИДИ РУХУ РІДИН ТА ГАЗІВ В НАПІРНИХ ТА БЕЗНАПІРНИХ СИСТЕМАХ

ТЕМА №1 Гідравлічні опори, їх фізична природа і класифікація

ТЕМА №2 Гідравлічно гладкі та гідравлічно шорсткі поверхні

ТЕМА №3 Основні залежності для розрахунків коротких та довгих трубопроводів.

ТЕМА №4 Класифікація насадків при витіканні рідини в газове середовище або рідину.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Таблиця 1.2 - Освітньо-кваліфікаційні вимоги до підготовки бакалаврів

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Типові завдання діяльності, в яких використовують вміння і знання	Виробничі і соціальні функції, до яких відносяться типові задачі діяльності
Фахівець повинен знати: <ul style="list-style-type: none">• державні нормативні матеріали;• основні розрахункові залежності для гідравлічних розрахунків елементів гідротехнічних споруд, трубопроводів, отворів;• основну, довідкову літературу до питань що вивчаються	Виробнича	Проектувальна, виконавська
Фахівець повинен вміти: <ul style="list-style-type: none">• аналізувати і розв'язувати завдання, що передбачають визначення тиску на елементи гідростатичних споруд, стіни резервуарів, трубопроводів;• визначити діаметри, напори у трубопроводах, пропускну здатність отворів та насадок;• в умовах виробничої діяльності, при зміні вихідних даних, виконувати гідравлічні розрахунки трубопроводів, отворів та інших водопровідних елементів споруд	Виробнича	Організаційна

1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Константинов Ю.М. Гидравлика. – К.: Вища школа, 2002.-358с.
2. Штенлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Энергоиздат, 1991.-740с.
3. Левицький Б.Ф. Гідравліка. Загальний курс. – Львів: Світ, 1994.-298с.
4. Науменко І.І. Гідравліка. Підручник. – Рівне: НУВГП, 2005.-348с.

1.5. Анотації дисципліни

Анотація програми навчальної дисципліни

ТЕХІЧНА МЕХАНІКА РІДИН ТА ГАЗІВ

Мета: формування у майбутніх фахівців знань сучасних методів аналізу і розрахунку рівноваги руху рідини і газу у трубопроводах, та інших спорудах, де знаходиться або тече рідина та уміти застосовувати ці методи для розрахунків гідравлічних та геометричних параметрів гідротехнічних споруд або їх елементів (затвори, водопідпірні греблі, водопроводи, отвори).

Предмет: закони спокою, рівноваги, руху рідини і газу та застосування цих законів для розв'язання практичних завдань: визначення розподілу навантажень у рідинах і газах та сил, що діють на споруди; визначення швидкостей, витрат, зміни тиску у трубах; визначення необхідних геометричних розмірів споруд.

Зміст:

ЗМ 1.1. СТАТИКА РІДИН ТА ГАЗІВ

ЗМ 1.2. ГІДРОДИНАМІКА РІДИН І ГАЗІВ

ЗМ 1.3. ВИДИ РУХУ РІДИН ТА ГАЗІВ В НАПІРНИХ ТА БЕЗНАПІРНИХ СИСТЕМАХ

Аннотация программы учебной дисциплины

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Цель: формирование у будущих специалистов знаний современных методов анализа и расчета равновесия движения жидкости и газа в трубопроводах, и других сооружениях, где находится или течет жидкость и уметь применять эти методы для расчетов гидравлических и геометрических параметров гидротехнических сооружений или их элементов (затворы, водоподпорные дамбы, водопроводы, отверстия).

Предмет: законы покоя, равновесия, движения жидкости и газа и применения данных законов, для решения практических заданий: определение

распределения нагрузок в жидкостях и газах и сил, которые действуют на сооружения; определение скоростей, расходов, изменения давления, в трубах; определение необходимых геометрических размеров сооружений.

Содержание: Статика жидкостей и газов. Гидродинамика рідинн и газов.

Виды движения жидкостей и газов в напорных и безнапорных системах.

ЗМ 1.1. СТАТИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА..

ЗМ 1.2. ГІДРОДИНАМІКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА..

ЗМ 1.3. ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ И ГАЗА В НАПОРНЫХ И БЕЗНАПОРНЫХ СИСТЕМАХ.

Annotation of the program of educational discipline

TECHNICAL MECHANICS OF LIQUIDS AND GASES

Purpose: forming for the future specialists of knowledges of modern methods of analysis and calculation of equilibrium of motion of liquid and gas is in pipelines, and other buildings, where is or flows liquid and able to apply these methods for the calculations of hydraulic and geometrical parameters of hydrotechnical buildings or their elements (breech-blocks, водоподпорные dikes, plumbings, openings).

Object: laws of rest, equilibrium, motion of liquid and gas and application of these laws, for the decision of practical tasks: determination of distributing of loadings in liquids and gases and forces which operate on buildings; determination of speeds, charges, change of pressure, in pipes; determination of necessary geometrical sizes of buildings.

Table of contents: Statics of liquids and gases. Hydrodynamics of рідинн and gases. Types of motion of liquids and gases are in the pressure and безнапорных systems.

ZM 1.1. STATICS OF LIQUID AND GAZA..

ZM 1.2. GIDRODINAMIKA OF LIQUID AND GAZA..

ZM 1.3. TYPES OF MOTION OF LIQUID AND GAZA ARE IN PRESSURE AND BEZNAPORNYKH SYSTEMS.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

Таблиця 2.1 - Розподіл обсягу навчальної роботи студента

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрям, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
. Для студентів напрямку підготовки 0926 «Водні ресурси» Денна форма		
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4,5 Модулів – 1, РГЗ Змістових модулів – 3 Загальна кількість годин – 162	Напрями: 09026 "Водні ресурси", Спеціальність: 6.092600 "Водопостачання та водовідведення" Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Статус дисципліни - Нормативна Рік підготовки: 2-й Семестр: 3-й Лекції – 36 год. Практичні – 18 год. Лабораторні роботи – 18 год. Самостійна робота – 90 год. Вид підсумкового контролю: 3 семестр – екзамен
Заочна форма		
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4,5 Модулів – 1, контрольна робота Змістових модулів – 3 Загальна кількість годин – 162	Напрями: 09026 "Водні ресурси", Спеціальність: 6.092600 "Водопостачання та водовідведення" Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Статус дисципліни - Нормативна Рік підготовки: 4-й Семестр: 7-й Лекції – 12 год. Практичні – 4 год. Лабораторні роботи – 4 год. Самостійна робота – 142 год. Вид підсумкового контролю: 7 семестр - екзамен

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 40% до 60% для студентів денної форми, 44 % до 56 % для студентів заочної форми.

Таблиця 2.2 - Розподіл обсягу навчальної роботи студента

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрям, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
. Для студентів напрямку 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)».		
Денна форма		
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4 Модулів – 1, РГЗ Змістових модулів – 3 Загальна кількість годин – 144	Напрями: 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)», Спеціальність: "Водопостачання та водовідведення" Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Статус дисципліни - Нормативна Рік підготовки: 2-й Семестр: 3-й Лекції – 36 год. Практичні – 18 год. Лабораторні роботи – 18 год. Самостійна робота – 72 год. Вид підсумкового контролю: 3 семестр – екзамен
Заочна форма		
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4 Модулів – 1, Змістових модулів – 3 Загальна кількість годин – 144	Напрями: 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)», Спеціальність: "Водопостачання та водовідведення" Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Статус дисципліни - Нормативна Рік підготовки: 4-й Семестр: 3-й Лекції – 12 год. Практичні – 4 год. Лабораторні роботи – 4 год. Самостійна робота – 124 год. Вид підсумкового контролю: 3 семестр - екзамен

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 12% до 88% для студентів денної форми, 14 % до 86 % для студентів заочної форми.

Структура робочої програми навчальної дисципліни «Технічна механіка рідини і газу» наведена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Структура навчальної дисципліни «Технічна механіка рідин і газу»

Спеціальність, спеціалізація, (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ годин	Семестри	Години								Екзамен (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роб.	КП / КР	РГЗ		
6.092600 – ВВ (денна форма навчання)	4,5/162	3	72	36	18	18	90			10	3	
6.092600 – ВВ (заочна форма навчання)	4,5/162	7	20	12	4	4	142	10			7	
6.060103 – ВВ (денна форма навчання)	4/144	3	72	36	18	18	72			10	3	
6.060103 – ВВ (заочна форма навчання)	4/144	3	20	12	4	4	124			10	3	

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять: лекційних, практичних, лабораторних. Найбільш складні питання винесено на розгляд і обговорення під час практичних занять. Також велике значення в процесі вивчення і закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі ці види занять розроблені відповідно до положень Болонської декларації.

2.2. Тематичний план

Модуль 1. Технічна механіка рідини і газу

ЗМ 1.1. СТАТИКА РІДИН ТА ГАЗІВ

Предмет статички рідин та газів. Сили що діють на рідини і гази. Гідростатичний тиск та його властивості. Тензор напружень. Різновиди гідростатичного тиску. Основне рівняння гідростатики. Геометрична та фізична його інтерпретація. Сила тиску рідин та газів на плоскі поверхні. Центр тиску та його координати. Епюри гідростатичного тиску. Сила тиску на криволінійні поверхні.

ЗМ 1.2. ГІДРОДИНАМІКА РІДИН І ГАЗІВ

Предмет гідродинаміки. Методи вивчення руху рідин та газів. Усталений і неусталений рух рідин і газів. Моделі руху частинок рідини. Диференціальне рівняння руху ідеальної рідини (рівняння Ейлера). Рівняння Бернуллі для нев'язкої та в'язкої елементарної струминки. Рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини і газу. Геометрична та фізична інтерпретація рівняння.

ЗМ 1.3. ВИДИ РУХУ РІДИН ТА ГАЗІВ В НАПІРНИХ ТА БЕЗНАПІРНИХ СИСТЕМАХ

Гідравлічні опори, їх фізична природа і класифікація. Види втрат опору. Формула Дарсі-Вейсбаха. Пристінний ламінарний і турбулентний шар. Гідравлічно гладкі та гідравлічно шорсткі поверхні. Поняття короткого та довгого трубопроводу. Основні залежності для розрахунків коротких та довгих трубопроводів. Класифікація насадків при витіканні рідини в газове середовище або рідину. Витікання із отворів, насадків і коротких труб змінних напорах.

2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями

Розподіл часу за модулями наведений у табл. 2.4 та табл. 2.5.

Таблиця 2.4 - Розподіл часу за модулями для студентів денної форми навчання (бакалаврів 6.092600 «Водопостачання та водовідведення»)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1.	4,5/162	36	18	18	90
ЗМ 1.1. Статика рідин та газів	1,5/54	12	6	6	30
ЗМ 1.2. Гідродинаміка рідин та газів	1/36	12	6	6	12
ЗМ 1.3. Види руху рідин і газів в напірних та безнапірних системах	2/72	12	6	6	48

Таблиця 2.5 - Розподіл часу за модулями для студентів заочної форми навчання (бакалаврів 6.092600 «Водопостачання та водовідведення»)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1..	4,5/162	12	4	4	142
ЗМ 1.1. Статика рідин та газів.	1,5/54	4	2	1	47
ЗМ 1.2. Гідродинаміка рідин та газів	1/36	4	1	2	47
ЗМ 1.3. Види руху рідин і газів в напірних та безнапірних системах	2/72	4	1	1	48

Таблиця 2.6 - Розподіл часу за модулями для студентів денної форми навчання (бакалаврів 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1.	4/144	36	18	18	72
ЗМ 1.1. Статика рідин та газів	1/36	12	6	6	30
ЗМ 1.2. Гідродинаміка рідин та газів	1/36	12	6	6	12
ЗМ 1.3. Види руху рідин і газів в напірних та безнапірних системах	2/72	12	6	6	30

Таблиця 2.7 - Розподіл часу за модулями для студентів заочної форми навчання (бакалаврів 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1..	4/144	12	4	4	124
ЗМ 1.1. Статика рідин та газів.	1/36	4	2	1	40
ЗМ 1.2. Гідродинаміка рідин та газів	1/36	4	1	2	40
ЗМ 1.3. Види руху рідин і газів в напірних та безнапірних системах	2/72	4	1	1	44

2.2.2. План лекційного курсу

Таблиця 2.8 – План лекційного курсу з навчальної дисципліни

№	Зміст	Кількість годин	
		6.060103	6.092600
		Денне навчання	Заочне навчання
Модуль 1.		36	12
ЗМ 1.1 Статика рідин та газів.		12	4
1.	Фізичні властивості рідин та газів. Щільність, об'ємна вага.	2	
2.	В'язкість. Гіпотеза Ньютона про тертя.	2	
3.	Основи гідростатики. Гідростатичний тиск і його властивості.	2	2
4.	Види тиску рідини. Абсолютний, надлишковий та манометричний тиск.	2	
5.	Одиниці виміру тиску. Прилади. Сполучені посудини. Закон Паскаля.	2	
6.	Сила тиску на поверхні, стінки. Закон Архімеда. Плавання тіл.	2	2
ЗМ 1.2. Гідродинаміка рідин і газів		12	4
1.	Основи гідродинаміки. Класифікація тиску.	2	
2.	Елементи потоку. Струминна модель потоку	2	
3	Рівняння Бернуллі для струмини, потоку	2	
4	Практичне застосування рівняння Бернуллі. Водомір Вен турі. Сифони.	4	2
5	Гідравлічні опори і втрати напору.	2	2
ЗМ 1.3. Види руху рідин і газів в напірних і безнапірних системах		12	4
1.	Ламінарний і турбулентний рух. Число Рейнольдса.	2	
2.	Швидкість і витрата рідини і газу. Швидкість і втрати напору.	2	
3.	Турбулентний рух у напірних трубах і відкритих руслах.	2	2
4.	Визначення опорів і втрат напору за довжиною потоку і місцеві. Формула Дарсі, Вейсбаха.	2	2
5.	Формула Шезі. Модулі витрати, швидкості.	2	
6.	Витікання рідини з отворів і насадок. Витрата витікання.	1	
7.	Напірний рух рідини у трубах. Канали. Водозливи. Гідротехнічні споруди.	1	

2.2.3. План практичних (семінарських) занять

План практичних (семінарських) занять для студентів денної та заочної форм навчання наведений у табл. 2.9. Практичні заняття з «Технічна механіка рідини і газу» для студентів денної форми навчання передбачені тільки у 3-му семестрі.

Таблиця 2.9 - План практичних (семінарських) занять

№	Зміст	Кількість годин	
		6.060103	6.092600
		Денне навчання	Заочне навчання
Модуль 1..		18	4
ЗМ 1.1 Статика рідин та газів.		6	2
1.	Фізичні властивості рідин та газів. Щільність, об’ємна вага.	1	
2.	Основи гідростатики. Гідростатичний тиск і його властивості...	1	1
3.	Види тиску рідини. Абсолютний, надлишковий та манометричний тиск.	1	1
4.	Одиниці виміру тиску. Прилади. Сполучені посудини. Закон Паскаля.	1	
5.	Сила тиску на поверхні, стінки. Закон Архімеда. Плавання тіл.	1	
6	Поточний контроль (тестування) зі ЗМ 1.1	1	
ЗМ 1.2. Гідродинаміка рідин і газів		6	1
1.	Основи гідродинаміки. Класифікація тиску	1	
2.	Рівняння Бернуллі для струмини, потоку	1	1
3.	Практичне застосування рівняння Бернуллі. Водомір Вен турі. Сифони.	2	
4.	Гідравлічні опори і втрати напору.	1	
5.	Поточний контроль (тестування) зі ЗМ 1.2	1	
ЗМ 1.3. Гідравлічний стрибок. Сполучення б’єфів.		6	1
1.	Режим руху рідини. Ламінарний і турбулентний рух. Число Рейнольдца.	1	
2.	Швидкість і витрата рідини і газу. Швидкість і втрати напору..	1	
3.	Визначення опорів і втрат напору за довжиною потоку і місцеві. Формула Дарсі, Вейсбаха.	1	1
4.	Формула Шезі. Модулі витрати, швидкості	1	
5.	Витікання рідини з отворів і насадок. Витрата витікання	1	
6.	Напірний рух рідини у трубах. Канали. Водозливи. Гідротехнічні споруди.	1	
	Поточний контроль (тестування) зі ЗМ 1.3		

2.2.4. План лабораторних робіт

План лабораторних робіт для студентів денної та заочної форм навчання наведений у табл. 2.10. Лабораторні роботи з «Технічна механіка рідин і газів» для студентів денної форми навчання передбачені тільки у 3-му та 7-му семестрах з тем, які входять у Модуль 1.

Таблиця 2.10 - План лабораторних робіт

№	Зміст	Кількість годин	
		6.092600 – ВВ 6.060103	
		Денне навчання	Заочне навчання
Модуль 1.		18	4
ЗМ 1.2 Гідродинаміка рідин і газів.			
1	Лабораторна робота №1. Дослідження режимів руху у круглій трубі	6	1
2	Лабораторна робота №2 Визначення коефіцієнта гідравлічного тертя, коли рідина рухається у напірному трубопроводі.		
3	Лабораторна робота №3 Визначення коефіцієнтів місцевих опорів при напірному русі рідини.		
ЗМ 1.2 Гідродинаміка рідин і газів.			
4	Лабораторна робота №4 Визначення втрат опору при раптовому розширенні або звуженні трубопроводу.	6	2
5	Лабораторна робота №5 Побудова п'єзометричної лінії при напірному русі рідини у трубі змінного перерізу.		
ЗМ 1.2 Гідродинаміка рідин і газів.			
6	Лабораторна робота №6 Визначення коефіцієнтів витрати, швидкості і опору при витіканні рідини через отвір при сталому напорі.	6	1
7	Лабораторна робота №7 Визначення витрати, швидкості, стискання та опору при витіканні рідини через насадок при сталому напорі.		

2.2.5. Індивідуальні завдання (ІНДЗ)

Програмою дисципліни передбачено виконання індивідуального завдання:

- для студентів денної форми навчання – розрахунково-графічне завдання;
- для студентів заочної форми навчання – контрольні роботи (за напрямком 0926) та РГЗ (за напрямком 6.060103).

Мета виконання розрахунково-графічного завдання – оволодіння практичними навиками розрахунків інженерних задач.

У процесі виконання розрахунково-графічного завдання студенти закріплюють одержані теоретичні знання в частині побудови схеми рішення, знаходження потрібних формул, отриманих як теоретично, так і емпірично, опановують навики роботи з науково-технічною та довідковою літературою.

Розрахунково-графічне завдання вважається зарахованим, якщо студент виконав розрахунок двох задач в повному обсязі та отримав відповідний результат. Зараховане розрахунково-графічне завдання є допуском до заліку.

Розрахунково-графічне завдання виконується в 3 семестрі для студентів денної форми навчання, приблизний обсяг розрахунково-пояснювальної записки – 6 сторінок, плановий обсяг самостійної роботи – 10 годин.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу, приблизний обсяг роботи – 12 сторінок, плановий обсяг самостійної роботи – 10 годин.

У процесі виконання контрольних робіт студенти занотовують відповіді на 1 запитання з кожної теми лекційного курсу дисципліни, а також вирішують 1 задачу відповідно заданому варіанту

Контрольна робота вважається зарахованою, якщо студент відповів на всі поставлені запитання (відповідно до свого варіанту), виконав розрахунок задачі в повному обсязі та отримав відповідний результат.

Зарахована контрольна робота є допуском до екзамену.

2.3. Самостійна робота студентів

Для опанування матеріалу дисципліни " Технічна механіка рідини і газу " окрім лекційних, практичних (семінарських) занять та лабораторних робіт, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи студента:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до практичних (семінарських) занять.
4. Підготовка до лабораторних робіт.
5. Підготовка до поточного й підсумкового контролю.
6. Виконання ІНДЗ (РГЗ).

Організація самостійної роботи студентів денної форми навчання (бакалаврів 6.060103)

№ п\п	Зміст	№ теми	Затрати часу, годин
1	Фізичні властивості рідини і газу. Гіпотеза Ньютона. Гідростатичний тиск. Сили тиску на поверхню.	1, 2, 3, 4, 5, 6	14
2	Види руху рідини. Струминна модель потоку. Потоки рідини.	7, 8, 9	11
3	Рівняння Бернуллі. Практичне використання і його застосування на практиці. Число Рейнольдса. Режим руху.	10, 11, 12, 13	15
4	Гідравлічні розрахунки втрат напору з використанням ЕОМ	14, 25, 16	14
5	Напірний і безнапірний рух у трубах і руслах.	17, 18	8
6	РГЗ		10
Всього			72

Організація самостійної роботи студентів заочної форми навчання (бакалаврів 6.092600)

№ п\п	Зміст	№ теми	Затрати часу, годин
1	Фізичні властивості рідини і газу. Гіпотеза Ньютона. Гідростатичний тиск. Сили тиску на поверхню.	1, 2, 3, 4, 5, 6	55
2	Види руху рідини. Струминна модель потоку. Потоки рідини.	7, 8, 9	25
3	Рівняння Бернуллі. Практичне використання і його застосування на практиці. Число Рейнольдса. Режим руху.	10, 11, 12, 13	28
4	Гідравлічні розрахунки втрат напору з використанням ЕОМ	14, 15, 16	14
5	Напірний і безнапірний рух у трубах і руслах.	17, 18	10
	Контрольна робота		10
Всього			142

2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту

Система оцінювання знань, вмінь і навичок студентів передбачає оцінювання всіх форм вивчення дисципліни.

Перевірку й оцінювання знань студентів викладач проводить в наступних формах:

1. Оцінювання роботи студентів у процесі практичних занять.
2. Оцінювання виконання індивідуального завдання (РГЗ).
3. Оцінювання виконання лабораторних робіт.
4. Оцінювання засвоєння питань для самостійного вивчення.
5. Проведення поточного контролю.
6. Проведення підсумкового письмового екзамену.

Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної і заочної форм навчання наведені в табл. 2.11 та табл. 2.12.

Таблиця 2.11 - Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)	Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 1.1. – тестування	20
ЗМ 1.2. – тестування	15
Лабораторні роботи №1, 2,	5
ЗМ 1.3. – тестування	5
Лабораторні роботи №3, 4	5
РГЗ	10
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1	
Екзамен (письмово або усно за білетами):	40
Всього за модулем 1	100 %

Таблиця 2.12 - Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів заочної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)
МОДУЛЬ 1.
Лабораторні роботи
Контрольна робота (0926) РГЗ (6.060103)
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1
Екзамен у письмовій формі

Порядок поточного оцінювання знань студентів денної форми навчання

Поточне оцінювання здійснюють під час проведення практичних занять та лабораторних робіт і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- 1) активність і результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; відвідування занять;
- 2) виконання індивідуального навчально-дослідного завдання (РГЗ);
- 3) виконання лабораторних робіт;
- 4) виконання поточного контролю;

Оцінку "відмінно" ставлять за умови відповідності виконаного завдання студентом або його усної відповіді за усіма зазначеними критеріями. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

Контроль систематичного виконання практичних (семінарських) занять, лабораторних робіт і самостійної роботи

Оцінювання проводять за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядають;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, вирішенні завдань, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, і завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- 5) логіка, структура, стиль викладання матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації і робити висновки.

Самостійна робота студентів контролюється протягом семестра. При оцінюванні практичних завдань і самостійної роботи увагу приділяють також їх якості і самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Критерії оцінювання індивідуального навчально-дослідного завдання

Контроль виконання (РГЗ) здійснюється протягом 3-го семестру. За успішне і систематичне виконання всього (РГЗ) студент отримує оцінку «відмінно» або до 10 % за поточний контроль, які враховують у відповідній сумі балів поточного контролю (табл. 2.11).

Індивідуальне навчально-дослідне завдання оцінюють за такими критеріями:

- 1) самостійність виконання;
- 2) логічність і послідовність викладання матеріалу;
- 3) повнота розкриття теми;
- 4) використання й аналіз додаткових літературних джерел;
- 5) наявність конкретних пропозицій;
- 6) якість оформлення.

Оцінку "відмінно" ставлять за умови відповідності виконаного завдання студентом за всіма п'ятьма зазначеними критеріями та його захист. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

Захист (РГЗ) є умовою допуску до підсумкового контролю (екзамену).

Проведення поточного контролю

Поточний контроль (тестування) здійснюється та оцінюється за питаннями, які винесено на лекційні заняття, самостійну роботу і практичні завдання, а також за захистом лабораторних робіт. Поточний контроль проводять у письмовій формі після того, як розглянуто увесь теоретичний матеріал і виконані практичні (семінарські), самостійні завдання та лабораторні роботи в межах кожної теми змістового модуля. За модулем проводиться поточне тестування (табл. 2.9) і кожному студентові виставляється відповідна оцінка за отриманою кількістю балів.

Проведення підсумкового письмового екзамену з Модулю 1

Умовою допуску до екзамену є:

- сума накопичення балів за трьома змістовими модулями, яка повинна бути не менша, ніж 51% від загальної кількості балів (за внутрішнім вузівським рейтингом або системою ESTC) або наявність позитивних оцінок з поточного модульного контролю (за національною системою);
- обов'язковий захист лабораторних робіт з отриманням позитивної оцінки.

Екзамен здійснюють у усній або письмовій формі за екзаменаційними білетами. Екзаменаційний білет складається з 2 питань з теоретичного матеріалу, та 1 практичного завдання (вирішення задачі), за кожну повну та правильну відповідь з теоретичного матеріалу студент отримує 15 %, а за вирішення задачі – 10 %. Загальна сума балів - 40 % (табл. 2.9).

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання і в системі ECTS згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів Академії в систему оцінювання за шкалою ECTS (табл. 2.11).

Таблиця 2.13 - Шкала перерахунку оцінок результатів навчання в різних системах оцінювання

Система оцінювання	Шкала оцінювання						
Внутрішній вузівський рейтинг, %	100-91	90-71		70-51		50-0	
Національна 4-бальна і в системі ECTS	5 <i>відмінно</i> <i>A</i>	4 <i>добре</i> <i>B, C</i>		3 <i>задовільно</i> <i>D, E</i>		2 <i>незадовільно</i> <i>FX, F</i>	
Внутрішній вузівський рейтинг у системі ECTS, %	100-91	90-81	80-71	70-61	60-51	50-26	25-0
Національна 7-бальна і в системі ECTS	<i>відмінно</i> <i>A</i>	<i>дуже добре</i> <i>B</i>	<i>добре</i> <i>C</i>	<i>задовільно</i> <i>D</i>	<i>достатньо</i> <i>E</i>	<i>незадовільно*</i> <i>FX*</i>	<i>незадовільно</i> <i>F**</i>
ECTS, % студентів	<i>A</i> <i>10</i>	<i>B</i> <i>25</i>	<i>C</i> <i>30</i>	<i>D</i> <i>25</i>	<i>E</i> <i>10</i>	<i>FX*</i>	<i>F**</i>
							<i>не враховується</i>

* з можливістю повторного складання. ** з обов'язковим повторним курсом

Для студентів заочної форми навчання передбачені наступні види контролю засвоєних знань:

у 7-му семестрі студенти виконують контрольну роботу та лабораторні роботи, які є допуском до екзамену (підсумковий контроль) (табл. 2.12);

Проведення підсумкового письмового екзамену з Модулю 1

Екзамен здійснюють у письмовій формі за екзаменаційними білетами. Екзаменаційний білет складається з 2 питань з теоретичного матеріалу, та 1 практичного завдання (вирішення задачі), за кожну правильну відповідь студент отримує оцінку відповідно до кваліфікаційних вимог до бакалаврів за спеціальністю "Водопостачання та водовідведення".

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання:

Оцінка «відмінно» - Студент грамотно, логічно і повно дав відповіді на всі екзаменаційні запитання. Охайно оформив екзаменаційні матеріали. Текстова частина відповіді доповнена потрібним графічним матеріалом. У відповідях студент показав знання додаткової літератури.

Оцінка «добре» - Студент грамотно і по суті дав відповіді на теоретичні запитання екзаменаційного білету, не допускаючи при цьому суттєвих неточностей, вміло використовує знання при розв'язанні практичних завдань і запитань. Екзаменаційні матеріали оформлені охайно, текстова частина доповнена графічним матеріалом (при необхідності).

Оцінка «задовільно» - Студент показав знання основного матеріалу, але не вказав його деталей, особливостей, технологічних обмежень. У відповідях він допускає неточності. Студент порушує послідовність викладу відповіді. Відсутні графічні пояснення. Відмічена неохайність в оформленні екзаменаційних відповідей.

Оцінка «незадовільно» - Студент не дав відповіді на значну частину програмного матеріалу. У відповідях допущені значні помилки. Матеріали екзаменаційних відповідей неохайно оформлені.

2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Таблиця 2.12 - Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси		ЗМ, де застосовується
1. Рекомендована основна навчальна література		
1	Константинов Ю.М. Гидравлика. – К.: Вища школа, 1989 г.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 1.3.
2	Штенлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Энергоиздат, 1991г.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2.
3	Левицький Б.Ф. Гідравліка. Загальний курс. – Львів: Світ, 1994 г.	ЗМ 1.1., ЗМ1.2., ЗМ 1.3.
2. Додаткові джерела		
1	Ботук Б.О. Гидравлика – К.: Вища школа, 1962 г.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2.
2	Чугаев Р.Р. Гидравлика. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1963	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2.
3	Науменко І.І. Гідравліка. Підручник. – Рівне: НУВГП, 2005	ЗМ 1.1., ЗМ1.2., ЗМ 1.3.
3. Методичне забезпечення		
1	Тітов Ю.П., Яковенко М.М Інженерна гідравліка. Навчально-методичний посібник до практичних занять. - Харків, ХНАМГ, 2005	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 1.3
2	Ю.П. Тітов, М.М. Яковенко, Технічна механіка рідин та газів. Посібник до практичних занять.-Харків: ХДАМГ, 2002.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2.
3	Методические указания к самостоятельному изучению курса «Инженерная гидравлика». – Сост.: Т.А. Шевченко, Харьков, ХНАГХ, 2007.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 1.3
4. Internet ресурси		
1	Цифровий репозиторій ХНАМГ // www.ksame.ua	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 1.3.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Технічна механіка рідини і газу» (для студентів 2, 4 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0926 – «Водні ресурси», 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності 6.092600 «Водопостачання та водовідведення»)

Укладачі: Юрій Петрович Тітов

Микола Михайлович Яковенко,

План 2009, поз. 114 Р

Підп. до друку 16.10.2009 р. Друк на ризографі Зам.№ 5192	Формат 60 x 84 1/16 Умовн.- друк.арк. 1,2 Тираж 10 прим.	Папір офісний. Обл.- вид арк. 1,5
---	--	--------------------------------------

61002, Харків, ХНАМГ, вул.Революції, 12
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, Харків, вул.Революції, 12