

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут інженерної механіки
Кафедра нафтогазових машин та обладнання



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту інженерної механіки
/ Л. І. Романишин /
2022 р.

ГІДРОМАШИНИ І КОМПРЕСОРИ

РОБОЧА ПРОГРАМА

Перший (бакалаврський) рівень
(рівень вищої освіти)

Галузь знань	13 Механічна інженерія (шифр і назва)
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування (шифр і назва)
Освітньо-професійна програма	Інжиніринг і сервісне обслуговування нафтогазових машин та обладнання (шифр і назва)
Вид дисципліни	обов'язкова (обов'язкова/вибіркова)

Робоча програма дисципліни «Гідромашини і компресори» для студентів, що навчаються за освітньо-професійною програмою «Інжиніринг і сервісне обслуговування нафтогазових машин та обладнання» спеціальності 133 "Галузеве машинобудування" на здобуття ступеня **бакалавр**.

Розробник:

доцент кафедри нафтогазових машин та обладнання,
кандидат технічних наук, доцент

 В. В. Михайлюк

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри нафтогазових машин та обладнання. Протокол від «31» серпня 2022 року № 1

Завідувач кафедри нафтогазових
машин та обладнання

 Я. Т. Федорович

Узгоджено:

Гарант освітньо-професійної програми
«Інжиніринг і сервісне обслуговування
нафтогазових машин та обладнання»

 Т. Л. Романишин

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Гідромашини і компресори» за чинним НП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни «Гідромашини і компресори»

Найменування показників	Всього		Розподіл по семестрах	
	Семестр 5 (1*)		денна форма навчання (ДФН)	заочна форма навчання (ЗФН)*
Кількість кредитів ECTS	7	7	7	7
Кількість модулів	1	1	1	1
Загальний обсяг часу, год, у т.ч.	210	210	210	210
Аудиторні заняття, год, у т.ч.	72	14	72	14
лекційні заняття	18	4	18	4
семінарські заняття	-	-	-	-
практичні заняття	18	4	18	4
лабораторні заняття	36	6	36	6
Самостійна робота, год, у т.ч.	138	196	138	196
виконання курсового проекту (роботи)	30	30	30	30
виконання контрольних робіт	-	-	-	-
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	20	10	20	10
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	16	113	16	113
підготовка до практичних занять та контрольних заходів	14	10	14	10
підготовка звітів з лабораторних робіт	28	12	28	12
Підготовка до екзамену	30	30	30	30
Форма семестрового контролю	Захист курсового проекту, екзамен	Захист курсового проекту, екзамен	Захист курсового проекту, екзамен	Захист курсового проекту, екзамен

* – для вступників на базі ОКР молодшого спеціаліста

2 МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета вивчення дисципліни – дати майбутнім фахівцям знання будови та принципів роботи гідравлічних машин та компресорів, які використовуються у нафтогазовій галузі, методів їх розрахунку та вибору.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен демонструвати такі **результати навчання** через знання, уміння та навички:

- знати будову, конструкцію, принцип дії та основні параметри різних типів гідравлічних машин, що застосовуються у нафтогазовій галузі;
- аргументувати критерії раціональної експлуатації та оптимального вибору гідромашин і компресорів;
- знати вимоги до конструктивних і експлуатаційних властивостей, методи і напрямки вдосконалення, підвищення ефективності гідромашин і компресорів;
- виконувати розрахунки технічних показників гідромашин і компресорів за відомими умовами експлуатації;
- виконувати розрахунки кінематичних показників, навантажень, що мають відношення до проектування і експлуатації гідромашин і компресорів;
- вміти користуватися характеристиками гідромашин і компресорів з метою їх раціональної експлуатації;
- приймати технічні рішення стосовно вибору оптимальних конструктивно-технологічних рішень при проектуванні і модернізації обладнання, оцінювати техніко-економічні результати експлуатації гідромашин і компресорів.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України та освітньо-професійною програмою:

загальних:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.

ЗК9. Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети.

фахових:

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

ФК11. Здатність аналізувати умови роботи, проводити оптимальний вибір машин то обладнання для буріння та експлуатації свердловин, комплектацію технічних комплексів.

Результати навчання дисципліни деталізують такі **професійні результати навчання**, передбачені відповідним стандартом вищої освіти України та освітньо-професійною програмою:

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

ПРН9. Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни "Гідромашини і компресори" характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
1	2	3	4	5	6
М 1	Гідромашини і компресори	18	4		
ЗМ 1	Динамічні насоси	6	2		
Т 1.1	Вступ. Основні параметри насосів. Динамічні насоси. Схема спірального насоса. Робочі колеса. Рух рідини в каналах робочого колеса ідеального насоса. Рівняння Ейлера для турбомашин.	2		1 2	1.1-1.6; 1.10-19; 2.1-9;
Т 1.2	Вплив кінцевого числа лопатей на тиск насоса. Баланс енергії і ККД насоса. Залежність подачі, напору і потужності від частоти обертання. Характеристика відцентрового насоса. Вплив густини і в'язкості рідини на характеристику насоса.	2		1 2	3.2-3.6; 4.3-6; 3.3-10; 4.3.1-3.4
Т 1.3	Коефіцієнт швидкохідності. Класифікація коліс за коефіцієнтом швидкохідності. Розрахунок всмоктування відцентрового насоса. Кавітація. Регулювання роботи динамічних насосів.	2		1 2	3.3.11; 4.3.7;
ЗМ 2	Об'ємні насоси	6	1		
Т.2.1	Будова і принцип дії об'ємних насосів. Класифікація зворотно-поступальних насосів (ЗПН). Середня подача ЗПН насосів різних типів. Графіки миттєвих подач насосів різних типів.	2		1 2	3.11.8; 5.1.1-1.4
Т 2.2	Пневмокомпенсатори, їх конструкції. Визначення об'єму газової камери пневмокомпенсатора за статичною теорією. Індикаторна діаграма. Втрати енергії і ККД ЗПН.	2		1 2	3.11.3; 5.3.2
Т.2.3	Класифікація клапанів об'ємних насосів. Основи теорії роботи клапанів ЗПН. Стук клапанів. Причини виникнення і міри запобігання стуку клапанів. Регулювання режиму роботи об'ємних насосів.	2		1 2	3.11.1; 5.3.2
ЗМ 3	Турбобури і компресори	6	1		
Т.3.1	Однорозмірна теорія осевих турбін. ККД турбобура. Характеристика турбобура.	2		1	с. 87-96
Т.3.2	Полігон швидкостей для ступені турбіни турбобура. Умови роботи турбобура на вибої свердловини. Безрозмірні коефіцієнти турбін турбобура. Регулювання режиму роботи турбобурів.	2		1	с. 97-108
Т.3.3	Класифікація компресорів. Основні параметри і область застосування компресорів. Індикаторна діаграма поршневого компресора. Коефіцієнт продуктивності компресора і його складові. Ступеневий стиск газу в поршковому компресорі.	2		1 2	12.5-12.6

Всього: Модуль – 1, змістових модулів – 3.

3.2 Теми практичних робіт

Теми практичних робіт дисципліни "Гідромашини і компресори" наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Теми практичних робіт

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних робіт	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
1	2	3		5	6
М 1	Гідромашини і компресори	18	4		
ЗМ 1	Динамічні насоси	6	2		
П 1.1	Вступне заняття. Ознайомлення з організацією проведення практичних занять.	2	-		
П. 1.2	Побудова планів швидкостей і визначення напору відцентрових насосів.	2		1п	№1
П. 1.3	Визначення висоти всмоктування відцентрового насоса.	2		1п	№2
ЗМ 2	Об'ємні насоси	6	1		
П 2.1	Аналіз схем, визначення подачі та побудова графіків миттєвих подач поршневих насосів.	2		1п	№4
П 2.2	Аналіз схем та розрахунок пневмокомпенсаторів ЗПН.	2		1п	№6
П 2.3	Аналіз схем та розрахунок клапанів ЗПН.	2		1п	№7
ЗМ 3	Турбобури і компресори	6	1		
П 3.1	Розрахунок основних параметрів турбобурів.	4		1п	№12
П 3.2	Розрахунок основних параметрів поршневих компресорів.	2		1п	№14

3.3 Теми лабораторних робіт

Теми лабораторних робіт дисципліни "Гідромашини і компресори" наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Теми лабораторних робіт

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем лабораторних робіт	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
1	2	3	4	5	6
М 1	Гідромашини і компресори	36	6		
ЗМ 1	Динамічні насоси	12	2		
Л 1.1	Інструктаж з техніки безпеки. Вивчення конструкцій динамічних насосів.	2		1л	№1
Л 1.2	Експериментальне визначення характеристики відцентрового насоса	2		1л	№2
Л 1.3	Спільна робота двох відцентрових насосів у загальну мережу при їх паралельному та послідовному з'єднанні.	2		1л	№3
Л 1.4	Визначення основних параметрів відцентрових насосів за розмірами робочого колеса і частотою обертання	4		1л	№4
Л 1.5	Експериментальне визначення характеристики струминного насоса	2		1л	№5
ЗМ 2	Об'ємні насоси	12	2		
Л 2.1	Вивчення конструкції ЗПН. Пуск і регулювання режиму роботи поршневого насоса	4		1л	№7
Л 2.2	Випробування двопоршневого насоса двосторонньої дії	2		1л	№8
Л 2.3	Визначення гідродинамічної сили та коефіцієнта витрати клапана поршневого насоса	2		1л	№9
Л 2.4	Вивчення конструкції та визначення характеристик силових гідро-і пневмоциліндрів	2		1л	№10
Л 2.5	Вивчення конструкцій та принципу дії шестірінчастого насоса. Розрахунок його параметрів.	2		1л	№11
ЗМ 3	Турбобури і компресори	12	2		
Л 3.1	Вивчення конструкції комплексного гідродинамічного трансформатора ТТК-745	2		1л	№13
Л 3.2	Визначення частоти обертання турбіни турбобура при безударному і холостому режимах роботи за розмірами ступені і витратою рідини	4		1л	№14
Л 3.3	Вивчення конструкції та принципу дії компресорної установки КСЕ-5М. Пуск і регулювання режиму роботи установки	4		1л	№15
Л 3.4	Випробування компресорної установки КСЕ-5М	2		1л	№16

3.4 Завдання для самостійної роботи

Перелік матеріалу, який виноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 5.

Таблиця 5 – Матеріал, який виноситься на самостійне вивчення

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), Питання, що виносяться на самостійне вивчення	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
1	2	3	4	5	6
М 1	Гідромашини і компресори	16			
ЗМ 1	Динамічні насоси	4			
Т 1.1	Будова, принцип дії і класифікація насосів. Паралельна та послідовна робота відцентрових насосів	4		1с	с. 40-44
ЗМ 2	Об'ємні насоси	2			
Т 2.1	Робочий тиск в камері насоса при всмоктуванні і нагнітанні з пневмокомпенсатором. Основи розрахунку зворотно-поступальних насосів: розрахунок гідравлічної коробки насоса; розрахунок штока насоса двосторонньої дії. Випробування об'ємних насосів. Основні правила обслуговування об'ємних насосів	2		1с	с. 66-70
ЗМ 3	Турбобури і компресори	10			
Т 3.1	Будова і принцип дії турбобурів. Ремонт і регулювання турбобура	4		1с	с.106-108
Т 3.2	Типи компресорних машин	2		1с	с.109-110
Т 3.3	Основи термодинамічного розрахунку нафтопромислових компресорів. Шляхи вдосконалення поршневих компресорів.	4		1с	с.121-129

3.5 Курсове проектування

Тематика курсових проектів охоплює усю сукупність гідравлічних машин та компресорів, що використовуються у нафтогазовій галузі. Бажаним є їх зв'язок з реальними виробничими проблемами, з якими студент знайомиться під час практик. Курсовий проект виконується за обраною студентом індивідуальною або комплексною темою відповідно до виданого викладачем-керівником проекту індивідуального завдання.

Зміст і обсяг курсового проекту визначаються методичними вказівками з курсового проектування та чинним в університеті стандартом підприємства, а також конкретно для кожного студента – завданням на проектування.

Індивідуальна або комплексна тема курсового проекту формулюється керівником і фіксується в завданні на проектування. Завершений та перевірений курсовий проект захищається студентом до початку екзаменаційної сесії перед комісією, призначеною розпорядженням по кафедрі.

4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Основна література

1. Концур І.Ф., Лівак І.Д. Гідромашини і компресори. Конспект лекцій. Івано-Франківськ: Факел, 2004. 133 с.
2. Лівак І. Д., Концур І. Ф., Шостаківський І.І. Основи нафтогазової справи. Навчальний посібник. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. 344 с.

4.2 Додаткова література

3. Михайлюк В.В., Концур І.Ф., Дейнега Р.О. Гідромашини: атлас схем та конструкцій. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. 30 с.
4. Михайлюк В.В., Концур І.Ф., Дейнега Р.О. Проектування гідроприводу: Конспект лекцій. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. 196 с.
5. Концур І.Ф., Михайлюк В.В., Дейнега Р.О., Фафлей О.Я., Репало Д.С., Станович В.В. (2020). Дослідження та модернізація конструкції клапанного вузла бурового насоса. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу*, (1(48)), 86-92.

4.3 Література та методичне забезпечення практичних робіт

- 1п Концур І.Ф., Лівак І.Д., Михайлюк В.В. Гідромашини і компресори: Практикум. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. 131с.

4.4 Література та методичне забезпечення лабораторних робіт

- 1л Концур І.Ф., Лівак І.Д., Михайлюк В.В. Гідромашини і компресори: Лабораторний практикум. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. 2013. 152 с.

4.5 Література та методичне забезпечення курсового проектування

- 1к Концур І. Ф., Михайлюк В. В., Дейнега Р. О. Гідромашини і компресори: Методичні вказівки з розрахункової роботи. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. 17 с.

4.6 Література та методичне забезпечення самостійної роботи

1. Концур І.Ф., Лівак І.Д., Михайлюк В.В. Гідромашини і компресори: Методичні вказівки для вивчення дисципліни. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. 28с.

5 ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час викладання та вивчення дисципліни «Гідромашини і компресори» використовуються такі форми навчання: лекції; практичні заняття; лабораторні заняття; самостійна робота (опрацювання лекційного матеріалу, опрацювання питань винесених на самостійне вивчення, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання звітів з практичних занять, підготовка до контрольних заходів та екзамену).

Загалом під час вивчення дисципліни «Гідромашини і компресори» відповідно до наказу № 150 від 24.06.2021 р. використовуються такі методи навчання: МН 1 – словесні методи (МН 1.1 - лекція, МН 1.3 – бесіда, МН 1.4 – інструктаж); МН 2 – наочні методи (МН 2.1 – ілюстрування; МН 2.2 – демонстрування, МН 2.4 – комп’ютерні і мультимедійні методи); МН 3 – практичні методи (МН 3.3 - лабораторні роботи; МН 3.4 - практичні роботи); МН 7 – аналітичний; МН 9 – порівняння; МН 17 – дослідницький; МН 18 – методи самостійної роботи вдома; МН 19 – робота під керівництвом викладача.

6 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Звіти з практичних та лабораторних робіт здані з порушенням встановлених термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку (50 % від максимально можливої кількості балів).

Відвідування занять є обов’язковим. Пропущені з будь-яких причин заняття повинні бути відпрацьовані на індивідуальній консультації в присутності викладача. Консультації проводяться відповідно до встановленого графіка. У випадку мобільності, стажування або навчання за дуальною формою здобувач може навчатися згідно індивідуального плану навчання. В цьому разі план індивідуального навчання узгоджується з викладачем на початку семестру.

Допуск до складання екзамену студент отримує після успішного виконання всіх видів робіт, передбачених робочою програмою дисципліни. Студенти допускаються до екзамену, якщо вони не мають пропущених занять, і їх підсумковий рейтинговий бал становить не менше, ніж 35 балів.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Списувати під час виконання практичних робіт, контролю засвоєння теоретичних знань чи підсумкової атестації заборонено. У разі виявлення плагіату чи недотримання вимог академічної доброчесності робота не зараховується. Студент має змогу повторно виконати завдання.

7 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань студентів проводиться за результатами комплексного контролю за модулем М1. Модульний контроль передбачає контроль теоретичних знань, практичних навиків та виконання лабораторних робіт. Схему нарахування балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни наведено в таблиці 6.

Таблиця 6 – Схема нарахування балів у процесі оцінювання знань студентів з дисципліни "Гідромашини і компресори"

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ1	10
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ1	10
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ1	10
Контроль практичних навиків при виконанні семи практичних робіт модуля М1 (7x4)	28
Контроль умінь при виконанні та захисті звітів з чотирнадцяти лабораторних робіт модуля М1 (14x3)	42
Усього	100

Екзамен з дисципліни виставляється студенту відповідно до чинної шкали оцінювання, що наведена нижче.

Схему нарахування балів при виконанні та захисті курсового проекту наведено у відповідних методичних вказівках з курсового проектування.

Шкала оцінювання знань студентів: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90–100	A	відмінно
82–89	B	добре
75–81	C	
67–74	D	задовільно
60–66	E	
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни