

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут інженерної механіки

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою ІФНТУНГ

протокол № 09/654 від 27 вересня 2023р.

Голова Вченої ради ІФНТУНГ

Євстахій КРИЖАНІВСЬКИЙ

(підпис)

2023 року



РОБОЧА ПРОГРАМА

МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ЯВИЩ В НАФТОГАЗОВІЙ СПРАВІ


(назва навчальної дисципліни)

Освітній рівень	<u>третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти</u> <i>(назва освітнього рівня)</i>
Галузь знань	<u>13 «Механічна інженерія»</u> <i>(шифр і назва галузі знань)</i>
Спеціальність	<u>133 «Галузеве машинобудування»</u> <i>(код і назва спеціальності)</i>
Освітньо-наукова програма	<u>«Галузеве машинобудування»</u> <i>(назва ОНП)</i>
Статус дисципліни	<u>вибіркова</u> <i>обов'язкова/вибіркова</i>

2023 р.

Розробник:

Доцент кафедри нафтогазових машин та обладнання,
канд. техн. наук, доцент
(посада, назва кафедри, науковий ступінь, вчене звання)
vasyl.mykhailiuk@nung.edu.ua


(підпис)

Василь МИХАЙЛЮК
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено на засіданні кафедри нафтогазових машин та обладнання
(назва кафедри)

Протокол від « 30 » серпня 2023 року № 1.

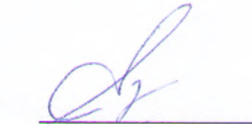
Завідувач кафедри
нафтогазових машин та обладнання
(назва кафедри)


(підпис)

Ярослав ФЕДОРОВИЧ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

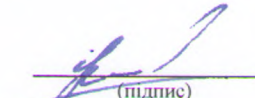
Узгоджено:

Завідувач відділу аспірантури і докторантури
(назва відділу)


(підпис)


Василь ПРОЦЮК
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Начальник навчального відділу
(назва відділу)


(підпис)

Ігор ШОСТАКІВСЬКИЙ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Завідувач кафедри
нафтогазових машин та обладнання
(назва кафедри)


(підпис)

Ярослав ФЕДОРОВИЧ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Гарант ОНП
Галузеве машинобудування
(назва ОНП)


(підпис)

Ярослав ГРИДЖУК
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Мета і завдання дисципліни	Мета вивчення дисципліни – набуття фахівцями компетентностей щодо проектування, імітаційного моделювання та розрахунку нафтогазових машин та обладнання із врахуванням тенденцій його розвитку.
Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі	https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vTb5uVF4EyLg3FCgOy4Zrb1p1WZ1GctiFOjzq-Qzgg93tgCp4_QMinKweRqVrtf9A/pubhtml
Попередні вимоги для вивчення дисципліни (пререквізити)	- Методологія та організація наукових досліджень - Педагогічна практика за професійним спрямуванням
Постреквізити	- Проведення власного наукового дослідження і написання дисертації
Результати навчання	<p>ПР3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.</p> <p>ПР4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у механічній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.</p> <p>ПР7. Вміти планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з галузевого машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.</p> <p>ПР8. Застосовувати загальні принципи та методи математики, природничих та технічних наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері механічної інженерії.</p> <p>ПР11. Всесторонньо аналізувати, характеризувати та досліджувати процеси та явища, характерні для нафтогазових машин, реалізовувати нові технічні ідеї щодо підвищення їх надійності та енергоефективності.</p> <p>ПР12. Демонструвати навички аналізу можливості та ефективності застосування нафтогазових машин та обладнання у конкретних умовах експлуатації нафтогазового об'єкта, а також комплексного оцінювання технічного стану та обґрунтування шляхів забезпечення їх працездатності.</p>
Компетентності	<p>СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у механічній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з механічної інженерії та суміжних галузей.</p> <p>СК3. Здатність критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї у сфері галузевого машинобудування та з дотичних міждисциплінарних питань.</p> <p>СК6. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики галузевого машинобудування, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.</p>

	СК7. Здатність проводити дослідження нафтогазових машин, процесів і явищ з використанням сучасних методів математичного та фізичного моделювання, здійснювати пошуки нових технічних ідей задля підвищення їх надійності та енергоефективності.
Підсумковий контроль, форма	Залік
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	Дослідницькі здатності, креативність, комунікативні навички, здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1) щодо відвідування занять і поведінки на них

Згідно «Положення про організацію освітнього процесу в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу» (від 31.03.2022 р., наказ № 68) відвідування здобувачами вищої освіти всіх аудиторних занять з пропонованої дисципліни за чинним протягом семестру розкладом є обов'язковим. Спізнення на зазначені заняття – не допускаються. Здобувачі вищої освіти протягом аудиторного заняття: тримають вимкненими електронні засоби зв'язку; залишають аудиторію, лабораторію, комп'ютерний клас тощо тільки за дозволом викладача; активно працюють над виконанням необхідного обсягу навчальної роботи; використовують технічні засоби навчання, котрі підвищують ефективність навчального процесу; поводять себе дисципліновано та сприяють підтримці належного санітарного стану в навчальних приміщеннях.

Одержані здобувачем на аудиторному занятті бали поточного контролю знань не підлягають зменшенню за будь-які порушення навчальної дисципліни.

У разі проведення відеоконференції за змістом і задачами дисципліни правила та режим її проведення доводяться кафедрою до відома здобувачів наперед.

У випадку мобільності, стажування або навчання за дуальною формою здобувач може навчатися згідно індивідуального плану навчання. В цьому разі план індивідуального навчання узгоджується із викладачем на початку семестру.

2) щодо дотримання принципів академічної доброчесності

Здобувачі вищої освіти під час навчання в університеті зобов'язані неухильно виконувати «Положення про академічну доброчесність працівників та здобувачів вищої освіти Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу» (від 05.04.2022р., наказ №73). Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Списувати під час виконання лабораторних робіт, практичних робіт, контролю засвоєння теоретичних знань чи підсумкової атестації заборонено. У разі виявлення плагіату чи недотримання вимог академічної доброчесності робота не зараховується. Здобувач має змогу повторно виконати завдання.

3) щодо оцінювання

Диференційований залік, як форма семестрового контролю, виставляється до початку екзаменаційної сесії виключно на підставі результатів поточного контролю протягом семестру. Присутність здобувача під час виставлення викладачем заліку з дисципліни не обов'язкова.

У разі застосування дистанційної технології навчання поточний та семестровий контролю здійснюються згідно «Положення щодо організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів вищої освіти із застосуванням дистанційних технологій» від 22.10.2022р. (наказ №262).

4) щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання

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

Умови допуску до перескладання модульного та підсумкового контролів, графік і форми перескладання регламентовані Положення про організацію освітнього процесу в ІФНТУНГ, зазначеному в пункті 1) цього розділу.

б) щодо оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



7) щодо конфліктних ситуацій

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



8) щодо опитування здобувачів

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



3 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Обсяг навчальної дисципліни

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі» згідно з чинним НП, розподіл за семестрами і видами навчальної роботи для очної та заочної форм навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни «Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі»

Найменування показників	Усього		Семестр IV	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів ECTS	4	4	4	4
Загальний обсяг часу, год	120	120	120	120
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	36	12	36	12
лекційні заняття	18	6	18	6
семінарські заняття	-	-	-	-
практичні заняття	18	6	18	6
лабораторні заняття	-	-	-	-
Самостійна робота год.	84	108	84	108
Форма семестрового контролю	залік		залік	

3.2 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни «Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі» характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література
		ДФН	ЗФН	
1	2	3	4	5
М 1	Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі	18	6	
ЗМ 1	Моделювання. Класифікація видів моделювання. Утворення критеріїв подібності методом спряжених розмірних величин і на основі принципу подібності інтенсивних величин.	4	2	
Т 1.1	Моделювання. Класифікація видів моделювання.	1	1	1
Т 1.2	Метод спряжених розмірних величин. Фізична подібність у моделюванні. Застосування методу спряжених розмірних величин для фізичного моделювання задач опору матеріалів.	1		1
Т 1.3	Метод скінченних елементів у імітаційному моделюванні.	2	1	12
ЗМ 2	Моделювання та оптимізація механічних та теплових процесів та явищ у елементах конструкцій нафтогазових машин та обладнання	8	2	
Т 2.1	Дослідження міцнісних характеристик елементів конструкцій нафтогазових машин та обладнання. Постановка завдання на дослідження (розроблення розрахункової схеми, вибір вхідних даних, граничні умови). Особливості проведення розрахунку. Аналіз результатів проведеного дослідження.	2	2	1,3,12
Т 2.2	Дослідження довговічності конструкції. Застосування кривої втоми (крива SN) для матеріалу деталей конструкції. Аналіз результатів проведеного дослідження довговічності конструкції.	2		3,12
Т 2.3	Проектування та оптимізація конструкцій нафтогазового обладнання. Послідовність виконання оптимізації конструкції. Вибір змінних параметрів конструкції для виконання її оптимізації. Застосування критеріїв оптимальності. Цілі оптимізації конструкції. Аналіз результатів оптимізації конструкції.	2		1,6
Т 2.4	Топологічна оптимізація конструкції.	1		12
Т 2.5	Моделювання конструкцій нафтогазових машин та обладнання, що містять гумові вироби.	1		1,7
ЗМ 3	Моделювання та оптимізація гідро- газодинамічних процесів та явищ що відбуваються в елементах конструкції нафтогазових машин та обладнання	6	2	
Т 3.1	Дослідження гідро- газодинамічних процесів та явищ що відбуваються в елементах конструкції нафтогазових машин та обладнання. Постановка завдання на дослідження (розроблення розрахункової схеми, вибір вхідних даних, граничні умови). Особливості проведення розрахунку. Аналіз результатів проведеного дослідження.	1	2	1,3,8
Т 3.2	Моделювання та визначення гідравлічних втрат у кульовому крані.	1		1,3,4,8
Т 3.3	Дослідження ефективності роботи фільтрів, відстійників, сепараторів	1		1,3,8
Т 3.4	Оптимізація конструкції та гідро- газодинамічних параметрів нафтогазових машин та обладнання. Вибір змінних геометричних та газодинамічних параметрів конструкції для проведення оптимізації. Критерії оптимальності. Граничні умови. Цілі оптимізації. Аналіз результатів оптимізації.	2		1,5
Т 3.5	Моделювання ежекційних систем	1		1,8

Всього: модулів – 1;
змістових модулів – 3.

3.3 Теми практичних занять

Теми рекомендованих практичних занять з дисципліни «Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі» наведені у таблиці 3.

Таблиця 3 –Теми практичних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних занять (П)	Обсяг годин		Література
		ДФН	ЗФН	
1	2	3	4	5
М 1	Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі	18	6	
ЗМ 1	Моделювання. Класифікація видів моделювання. Утворення критеріїв подібності методом спряжених розмірних величин і на основі принципу подібності інтенсивних величин.	2	2	
П 1.1	Розв'язок задачі на фізичне моделювання напруженого стану консольної балки при поперечному згині і крутінні	2	2	3
ЗМ 2	Моделювання та оптимізація механічних та теплових процесів та явищ у елементах конструкцій нафтогазових машин та обладнання	10	2	
П 2.1	Нелінійний аналіз ущільнюючого кільця	2		3
П 2.2	Оптимізація конструкції кронштейна	2	2	3
П 2.3	Визначення коефіцієнта корисної дії теплообмінника	2		3
П 2.4	Визначення довговічності конструкції	2		3
П 2.5	Топологічна оптимізація конструкції дискового гальма	2		3
ЗМ 3	Моделювання та оптимізація гідро- газодинамічних процесів та явищ що відбуваються в елементах конструкції нафтогазових машини та обладнання	6	2	
П 3.1	Визначення величини гравітаційних втрат у кульовому крані	2	2	3
П 3.2	Дослідження ефективності роботи маслоуловлювача	2		3
П 3.3	Оптимізації параметрів струминного насоса	2		3

3.5 Завдання для самостійної роботи здобувача

Види самостійної роботи в межах навчальної дисципліни «Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі» наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Зміст самостійної роботи

Найменування видів самостійної роботи	Всього		Розподіл по семестрах	
			Семестр IV	
	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	32	22	32	22
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	22	66	22	66
підготовка до практичних занять та контрольних заходів	30	20	30	20
підготовка звітів з лабораторних робіт	-	-	-	-
підготовка до заліку	-	-	-	-
Усього годин	84	108	84	108

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

Таблиця 5 – Матеріал, що виноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ) та питання, що виноситься на самостійне вивчення (Т)	Обсяг годин		Література
		ДФН	ЗФН	
1	2	3	4	5
М 1	Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі	22	66	
ЗМ 1	Моделювання. Класифікація видів моделювання. Утворення критеріїв подібності методом спряжених розмірних величин і на основі принципу подібності інтенсивних величин.	6	12	
Т 1.1	Сучасне програмне забезпечення для моделювання фізичних процесів та явищ.	6		8
ЗМ 2	Моделювання та оптимізація механічних та теплових процесів та явищ у елементах конструкцій нафтогазових машин та обладнання	8	26	
Т 2.1	Експорт/імпорт тривимірних моделей між різними програмами 2D-моделювання	4		12
Т 2.2	Експорт/імпорт тривимірних моделей між різними програмами 3D-моделювання.	4		12
ЗМ 3	Моделювання та оптимізація гідро-газодинамічних процесів та явищ що відбуваються в елементах конструкції нафтогазових машини та обладнання	8	28	
Т 3.1	Дослідження конструкції посудини, що працює під тиском	4		3,12
Т 3.2	Дослідження виробів при дії ударного навантаження	4		3,12

Контроль за опрацюванням тем, винесених на самостійне вивчення, є складовою частиною поточного оцінювання за відповідними змістовими модулями.

4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Основна література (підручники, монографії, фахові періодичні видання)

1. Мочернюк Д. Ю., Лівак І. Д., Костишин В. С., Концур І. Ф. Основи моделювання: Конспект лекцій. МВ02070855–902–2002. – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 210 с.
2. Лівак І.Д. Практикум. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Основи моделювання”. МВ 0207855-1044-2003.–Івано-Франківськ: Факел, 2003.–32с
3. Михайлюк В. В., Дейнега Р. О., Фафлей О. Я. Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі: Практикум. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2022, 140 с.
4. Дейнега Р. О., Чумаченко Я. В., Фафлей О. Я., Мельник В. О., Михайлюк В. В., & Ященко Д. О. (2020). Особливості дослідження зношування елементів фонтанних арматур методом імітаційного моделювання. Розвідка та розробка нафтогазових родовищ, 1(74), 45-52.
5. Білецький, Я. С., Шимко, Т. Я., Білецька, І. Я., Сенюшкович, М. В., Михайлюк, В. В., & Дейнега, Р. О. . (2020). Дослідження гідродинамічних параметрів та модернізація елементів бурового долота PDC. Нафтогазова енергетика, (2(34), 46–55.
6. Фафлей, О. Я., Михайлюк, В. В., Рачкевич, Р. В., Дейнега, Р. О., Різничук, А. І., & Кравчук, Р. С. . (2021). Особливості дослідження різьбових з’єднань за допомогою методу кінцевих елементів. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, (1(50), 62–69.
7. Михайлюк, В. В., Чудик, І. І., & Мосора, Ю. Р. (2021). Про можливість застосування імітаційного моделювання для дослідження та проєктування ущільнювачів універсальних превенторів. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, (1(50), 53–61.
8. <https://my.solidworks.com/training/path/93?&lang=en>

4.2 Додаткова література

9. Фафлей, О. Я., Дейнега, Р. О., Процюк, Г. Я., Михайлюк, В. В., Мельник, В. О., & Файдаш, Є. М. (2021). Аналіз та вдосконалення конструкції безрізьбового з’єднання насосних штанг. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, (1(50), 34–41.
10. Копей Б. В., Михайлюк В. В., & Бакун Б. (2021). Дослідження з’єднань вуглепластикових стрижнів зі сталевими головками при дії навантажень згину. Нафтогазова енергетика, (2(36), 68–79.
11. Vasylyl MYKHAILIUK, Oleh FAFALEY, Ruslan DEYNEGA, Yurii MOSORA. Simulation features of the impeller in a centrifugal pump. Mining Machines, 2022, Vol. 40 Issue 1, pp. 1-7
12. <http://help.solidworks.com>
13. Фафлей, О. Я., Михайлюк, В. В., Дейнега, Р. О., Мельник, В. О., Шатан, М. В., & Пригоровський, О. В. (2021). Дослідження впливу розміщення основної площини різьби на напружено-деформований стан замкового різьбового з’єднання елементів бурильної колони. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, (2(51), 66–72.

5 ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ

Форми і методи навчання й оцінювання і межах дисципліни «Моделювання фізичних процесів і явищ в нафтогазовій справі» наведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Забезпечення програмних результатів навчання відповідними формами та методами

Шифр програмного результату навчання	Методи навчання (МН)	Форми і методи оцінювання (МФО)
ПР3; ПР4; ПР7; ПР8; ПР11; ПР12	МН 1.1 – лекція, МН 1.3 – бесіда, МН 1.4 – інструктаж; МН 2.1 – ілюстрування; МН 2.2 – демонстрування, МН 2.4 – комп’ютерні і мультимедійні методи); 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.	МФО 3 – залік; МФО 4 – поточний контроль; МФО 5 – усний контроль; МФО 7 – лабораторно-практичний контроль; МФО 8 – тестовий контроль.

Шифри програмного результату навчання запозичені з ОПП, а їх зміст наведений в першому розділі даної програми.

6 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМИ НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань здобувачів проводиться за результатами комплексних контролів за модулем. Модульний контроль передбачає контроль теоретичних знань, практичних навиків та виконання лабораторних робіт. Схему нарахування балів при оцінюванні знань здобувачів наведено у таблиці 7.

Таблиця 7 – Розподіл балів оцінювання

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ1	4
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ2	12
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ3	12
Контроль засвоєння практичних знань модуля М1	8
Контроль засвоєння практичних знань модуля М2	40
Контроль засвоєння практичних знань модуля М3	24
Усього	100

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти наведені в таблиці 8.

Таблиця 8 – Рівні навчальних досягнень

Рівні навчальних досягнень	Відсоток балу за виконання завдань	Критерії оцінювання навчальних досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Здобувач вищої освіти	
Відмінний	90...100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших здобувачів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для вирішення поставлених перед ним завдань
Достатній	75...89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні недоліки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
Задовільний	60...74	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Незадовільний	менше 60	має фрагментарні знання (менше половини) у незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача

Результати навчання з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою (від 1 до 100) з переведенням в оцінку за традиційною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно» відповідно до шкали, наведеної в таблиці 9).

Таблиця 9 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS
Відмінно	90-100	A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
Добре	82-89	B	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками
	75-81	C	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок
Задовільно	67-74	D	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків
	60-66	E	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії
Незадовільно	35-59	FX	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти іспит
	0-34	F	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота

7. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Для лекційного курсу: мультимедійна аудиторія 7105 (проектор Canon LY300, медіаплеєр VINGA 021, акустичні динаміки Sven, екран), мультимедійна аудиторія 7203 (проектор BENQ MX611, медіаплеєр VINGA 021, акустичні динаміки Sven, екран).

Для практичних робіт: комп'ютерний клас 7209 (AMD Athlon 200GE with Radeon Vega Graphics 3.20 GHz, 8.00 ГБ оперативної пам'яті – 16 шт, 2019 р.), вимірювальні інструменти (штангенциркуль, лінійка, мікрометр) та натурні зразки елементів нафтогазових машин та обладнання.