

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра Автоматизації, метрології і енергоефективних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор навчально-наукового інституту
«Українська інженерно-педагогічна академія»
Денис КОВАЛЕНКО
2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тепломасообмінні і холодильні апарати в нафтогазовій галузі

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u>
галузь знань	<u>01 Освіта</u> (шифр і назва)
спеціальність	<u>015.35 Професійна освіта (за спеціалізаціями)</u> (шифр і назва)
освітня програма	<u>Професійна освіта (Нафтогазова справа)</u> (шифр і назва)
спеціалізація	<u>Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин</u> (шифр і назва)
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u> (обов'язкова / за вибором)
інститут	<u>Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»</u>

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»

«25» червня 2025 року, протокол №10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)
Олена Олександрівна Прокопенко, кандидат технічних наук, доцент, доцент

Програму схвалено на засіданні кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Протокол від «06» червня 2025 року № 12

Завідувач кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій


_____ (підпис) Канюк Г.І.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи)
Професійна освіта (Нафтогазова справа)
назва освітньої програми

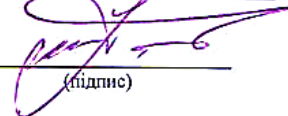
Гарант освітньо-професійної програми
(керівник проектної групи) _____


_____ (підпис) О.О. Прокопенко
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією
Навчально наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»
(назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна)

Протокол від «24» червня 2025 року № 7

Голова науково-методичної комісії Навчально наукового інституту
«Українська інженерно-педагогічна академія»


_____ (підпис) Петров С.В.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Тепломасообмінні і холодильні апарати в нафтогазовій галузі» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки Професійна освіта (Нафтогазова справа)

перший (бакалаврський)

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 015.35 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

спеціалізації Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни - формування у студентів знань щодо основних технологічних процесів нафтогазової галузі, принципів дії та устрою обладнання та апаратури для здійснення цих процесів відповідно до вимог галузевих нормативних документів, основних підходів до підтримання технологічних параметрів, які забезпечують ефективність виробництва; що дозволить успішно вирішувати теоретичні і практичні задачі в професійній діяльності бакалавра.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

- сформувати у студентів чітку систему теоретичних знань щодо основних процесів і апаратів технології підготовки та нафтогазопереробки;
- ознайомити студентів з видами теплообмінного обладнання використовуваного в процесах транспортування, зберігання і переробки нафти і газу;
- ознайомити студентів із устроєм, принципами дії, характеристиками апаратів для підготовки нафти, газу і води;
- ознайомити студентів із устроєм, принципами дії, характеристиками трубчастих печей;
- ознайомити студентів із устроєм, принципами дії, характеристиками поверхневих теплообмінних апаратів;
- ознайомити студентів із устроєм, принципами дії, характеристиками апаратів повітряного охолодження;
- сформувати у студентів розуміння основних понять і законів масообміну, механізмів переносу речовини при масообміні;
- сформувати у студентів вміння визначати характеристики і проводити розрахунок масообмінних процесів;
- надати студентам знання основних процесів масообміну при переробці нафти і газу;
- ознайомити студентів із устроєм, принципами дії, характеристиками обладнання для забезпечення основних процесів масообміну при переробці нафти і газу.

1.3. Кількість кредитів – 6.

1.4. Загальна кількість годин*

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	3-й
Семестр	
5-й	5-й
Лекції	
34 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	
44 год.	2 год.
Лабораторні заняття	
год.	4 год.
Самостійна робота	
102 год.	170 год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна

K02 Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

K18 Здатність аналізувати ефективність проектних рішень, пов'язаних з підбором, експлуатацією, удосконаленням, модернізацією технологічного обладнання та устаткування нафтогазової галузі.

K22 Здатність використовувати у професійній діяльності основні положення, методи, принципи фундаментальних та прикладних наук.

K23 Здатність виконувати розрахунки технологічних процесів в нафтогазовій галузі.

K 25 Здатність збирати, аналізувати та інтерпретувати інформацію (дані) відповідно до спеціалізації.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна

ПР07 Аналізувати та оцінювати ризики, проблеми у професійній діяльності й обирати ефективні шляхи їх вирішення.

ПР16 Знати основи і розуміти принципи функціонування технологічного обладнання та устаткування нафтогазової галузі.

ПР17 Виконувати розрахунки, що відносяться до сфери професійної діяльності.

ПР18 Розв'язувати типові спеціалізовані задачі, пов'язані з вибором матеріалів, виконанням необхідних розрахунків, конструюванням, проектуванням технічних об'єктів у предметній галузі (відповідно до спеціалізації).

ПР19 Уміти обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для вирішення типових складних завдань у нафтогазовій галузі.

ПР21 Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

1.8. Пререквізити:

Вища математика

Фізико-хімічні процеси у нафтогазовій галузі
Основи охорони праці та безпека життєдіяльності

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні галузеві технологічні процеси та апарати

Вступ

Характеристика сучасного етапу розвитку нафтогазопереробної та нафтохімічної промисловості, мета і задачі курсу.

Тема №1: Класифікація основних процесів і апаратів технології підготовки та нафтогазопереробки

- 1.1 Класифікація основних процесів підготовки та переробки видобутих нафти і газу
- 1.2 Класифікація апаратів і машин для проведення основних процесів підготовки та переробки видобутих нафти і газу

Тема №2: Теплообмінне обладнання в процесах транспортування, зберігання і переробки нафти і газу

- 2.1 Роль і місце апаратів, призначених для нагріву та охолодження речовини в процесах транспортування і переробки нафти і газу
- 2.2 Класифікація і характеристика теплообмінного обладнання

Тема №3: Апарати для підготовки нафти, газу і води: відстійники, блокові сепараційні установки, блокова установка вакуумної гарячої сепарації

- 3.1 Характеристика методів підготовки нафти, газу і води
- 3.2. Класифікація та характеристика апаратів для підготовки нафти, газу і води:
 - 3.2.1 Відстійники
 - 3.2.2 Блокові сепараційні установки
 - 3.2.3 Блокова установка гарячої вакуумної сепарації

Тема № 4: Апарати для підготовки нафти, газу і води: кінцеві сепараційні установки, нафтовловлювачі

- 4.1. Кінцеві сепараційні установки
- 4.2 Нафтовловлювачі

Тема №5: Трубчасті печі. Теплообмін і схема роботи

- 5.1 Теплообмін в трубчастій печі
- 5.2 Механізм процесу передачі тепла в печі
- 5.3 Принципова схема і технічна реалізація

Тема 6: Процес горіння палива в трубчастій печі

- 6.1 Основні показники роботи трубчастих печей
- 6.2 Параметри процесу горіння і його досконалість

Тема №7: Оцінка теплового балансу трубчастої печі

- 7.1 прибуткові статті теплового балансу
- 7.2 видаткові статті теплового балансу
- 7.3 втрати тепла в трубчастій печі
- 7.4 коефіцієнт корисної дії і визначення витрат палива

Тема №8: Конструкція трубчастих печей. Печі типу: ГС; ГН; ВС; ЦС

- 8.1 Основні класифікаційні ознаки пічного обладнання
 - 8.2 Печі типу ГС і ГН
 - 8.2.1 Печі типу ГС
 - 8.2.2 Печі типу ГН
 - 8.3 Печі типу ВС
 - 8.4 Печі типу ЦС
- Тема №9: Конструкція трубчастих печей. Печі типу: ЦД4, КС, КД4

9.1 Піч типу ЦДФ

- 9.2 Печі типу КС
- 9.3 Печі типу КД4

Розділ 2. Основні теплові процеси та апарати у галузевих технологіях

Тема №10: Теплообмінні апарати в нафтопереробній галузі. поверхневі теплообмінні апарати

- 10.1 Класифікація та призначення теплообмінних апаратів
- 10.2 Поверхневі теплообмінні апарати
 - 10.2.1 Кожух-трубчасті теплообмінні апарати з нерухомими трубними решітками
 - 10.2.2 Кожух-трубчасті теплообмінні апарати з плаваючою головкою
 - 10.2.3 Кожух-трубчасті теплообмінні апарати з температурним компенсатором
 - 10.2.4 Кожухотрубчасті теплообмінники з U-образними трубками
 - 10.2.5 Теплообмінні апарати типу «труба в трубі»

Тема №11: Теплообмінні апарати в нафтопереробній галузі. апарати повітряного охолодження

- 11.1 Класифікація і типи теплообмінних апаратів повітряного охолодження
- 11.2 Особливості теплообміну апаратів повітряного охолодження
- 11.3 Теплообмінні апарати змішування

Тема №12: Основні поняття і закони масообміну. характеристики і розрахунок масообмінних процесів

- 12.1 Умови, необхідні для забезпечення рівноваги фаз системи
- 12.2 Роль масообмінних процесів при підготовці та переробці нафти
- 12.3 Загальні ознаки масообмінних процесів
- 12.4 Масові, мольні і об'ємні концентрації
- 12.5 Види масообміну

Тема №13: Основні поняття і закони масообміну. механізми переносу речовини при масообміні

- 13.1 Перенесення речовини шляхом дифузії
- 13.2 Закономірності молекулярної дифузії речовини
- 13.3 Турбулентна дифузія
- 13.4 Конвекційна дифузія
- 13.5 Коефіцієнт масовіддачі

Тема № 14: Основні процеси масообміну при переробці нафти і газу. Ректифікація. Процеси випаровування та конденсації

- 14.1 Сутність процесу ректифікації двокомпонентних сумішей
- 14.2 Процеси випаровування та конденсації
 - 14.2.1 Одноразове випаровування (ОВ) та одноразова конденсація (ОК)
 - 14.2.2 Багаторазове випаровування і багаторазова конденсація
 - 14.2.3 Поступове випаровування і поступова конденсація

Тема № 15: Основні процеси масообміну при переробці нафти і газу. процеси абсорбції, адсорбції і екстракції

- 15.1 Фізична сутність процесів абсорбції і адсорбції
- 15.2 Сутність процесу екстракції

Тема № 16: Обладнання для забезпечення основних процесів масообміну при переробці нафти і газу. принцип дії і конструкція абсорберів і адсорберів

- 16.1 Абсорбери. Типи, принципові схеми, конструктивні рішення, область застосування
- 16.2 Адсорбери. Типи, принципові схеми, конструктивні рішення, область застосування
 - 16.2.1 Адсорбери з нерухомим шаром адсорбенту
 - 16.2.2 Адсорбери з рухомим шаром адсорбенту

Тема № 17: Обладнання для забезпечення основних процесів масообміну при переробці нафти і газу. Принцип дії і конструкція екстракторів

- 17.1 Екстрактори. Призначення. Застосування в нафтогазовій галузі
- 17.2 Дві основні групи екстракторів. Типи екстракторів
- 17.3 Принципові схеми, конструктивні рішення екстракторів
 - 17.3.1 Апарати типу змішувач-відстійник
 - 17.3.2 Апарати колонного типу
 - 17.3.3 Апарати ротаційного типу

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Основні галузеві технологічні процеси та апарати												
Разом за розділом 1	90	18	20	8		44	90	6	4			80
Розділ 2. Основні теплові процеси та апарати у галузевих технологіях												
Разом за розділом 2	90	16	20	8		46	90	6	4			80
Усього годин	180	34	40	16		90	180	12	8			160

4. Темі семінарських практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ДФО	ЗФО
1.	Теплопровідність при стаціонарному режимі. Основні положення процесів конвективного теплообміну	2	2
2.	Стаціонарна течія реальної рідини в трубопроводі. Рівняння Бернуллі та його використання	2	
3.	Фізичні властивості нафти і нафтопродуктів	2	
4.	Визначення тиску насичених парів світлих нафтопродуктів в залежності від температури. Критичні параметри і приведені константи вуглеводнів	2	
5.	Теплові властивості рідкої нафти і нафтопродуктів і продуктів їх випаровування	2	2
6.	Розрахунок першого ступеню сепаратора нафти	2	
7.	Визначення витрат газу для газопроводу	2	
8.	Визначення тиску газу у кінці газопроводу	2	
9.	Розрахунок і обґрунтування вибору стандартної трубчастої печі для нагрівання емульсії з відстійників нафти	2	
10.	Оцінка параметрів насосного устаткування для перекачування товарної нафти	2	
11.	Визначення поверхні нагрівання і витрати продуктів згорання для рекуперативних теплообмінників з прямою або протитоочною схемами руху теплоносіїв	2	
12.	Визначення коефіцієнту теплопередачі від повітря до поверхні труб з коридорним розташуванням, які промивається поздовжнім потоком повітря	2	
13.	Розрахунок теплової потужності підігрівача нафтопродуктів. Визначення мінімальної теплової потужності вбудованого в цистерну підігрівача нафтопродуктів, який забезпечує потрібну середню температуру поверхні цистерни	2	

14.	Розрахунок циклонного сепаратора. Вибір циклонного сепаратора першого ступеня сепарації газу від нафти	2	
15.	Розрахунок характеристик вологого повітря для технологічних потреб.	2	
16.	Розрахунок конструкційних та експлуатаційних характеристик горизонтального відстійника товарної нафти для попереднього скидання води	2	2
17.	Вибір гравітаційного горизонтального газонафтового сепаратору конструкції ЦКБН	2	
18.	Розрахунок швидкості осадження крапель дегазованої товарної нафти в області ламінарного режиму осадження	2	
19.	Неізотермічна течія однорідної рідини.	2	2
20.	Гідравлічні розрахунки трубопроводів, що транспортують однофазну рідину постійної температури	2	
Разом		40	8

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ДФО	ЗФО
1	Дослідження теплопровідності при стаціонарному режимі.	4	4
2	Визначення коефіцієнту теплопередачі від повітря до поверхні труб	4	
3	Дослідження неізотермічної течії однорідної рідини.	4	
Разом		12	4

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		ДФО	ЗФО
1	Розділ 1. Основні галузеві технологічні процеси та апарати: Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних і лабораторних занять. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	44	80
2	Розділ 2. Основні теплові процеси та апарати у галузевих технологіях: Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних і лабораторних занять. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти. Виконання контрольної роботи.	46	80
Разом		90	160

7. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

8. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, дослідницький, проблемного викладу; словесні, наочні, практичні; аналіз, синтез, індукція, дедукція; активні методи (дискусії та дебати, метод кейсів), інтерактивні методи (інтерактивні лекції, мозкові штурми, інтерактивні симуляції), проектні методи (проектне навчання, метод проектів); методи дистанційного навчання.

9. Методи контролю

Поточний контроль – усне та письмове опитування, експрес-опитування, контрольні роботи, тестування, оцінка практичних навичок, перевірка завдань для самостійної роботи, кейс-метод, комп'ютерні симуляції.

Підсумковий контроль – іспит.

10. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання																	Екзамен (залікова робота)	Сума	
Розділ 1									Розділ 2										Разом
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17			60
2	2	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	40	100	

T1, T2 ... T17 – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 30 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

11. Рекомендована література

Основна література

1. Гулей О. Б. Тепломасообмінні і холодильні апарати в нафтогазовій галузі : навч.-метод. посіб. для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. 015.14 Професійна освіта (Нафтогазова справа) / О. Б. Гулей, О. О. Прокопенко; Укр. інж.-пед. акад. – Харків : [УПА], 2019. – 132 с.
2. Тепломасообмінні і холодильні апарати в нафтогазовій галузі. Ч. 1 : метод. вказ. до практ. занять студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. 015.14 Професійна освіта (Нафтогазова справа) / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд.: О. Б. Гулей, О. О. Прокопенко, С. М. Харченко. – Харків : УПА, 2019. – 80 с.
3. Тепломасообмінні і холодильні апарати в нафтогазовій галузі : метод. вказівки до практичних занять для здобувачів вищої освіти ОС «бакалавр» денної та заоч. форм здобуття освіти спец. 015.14 Проф. освіта (Нафтогазова справа) Ч. 2 / Укр. інж.-пед. акад. : упоряд.: О. Б. Гулей. – Харків : УПА, 2021. – 103 с.
4. Тепломасообмінні і холодильні апарати в нафтогазовій галузі : метод. вказ. до організації та планування самостійної роботи для студ. ОС «бакалавр» денної форми навч. спец. 015.14 Професійна освіта (Нафтогазова справа) / Укр. інж.-пед. акад.; упоряд.: О. Б. Гулей, О. О. Прокопенко. – Харків : УПА, 2019. – 54 с.
5. Сидоренко В. П. Процеси та апарати підготовки газу до транспортування. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2021. – 350 с.

Допоміжна література

6. Нафтогаз України Технологічні аспекти збору та підготовки газу: методичні рекомендації. – Київ: НАК Нафтогаз, 2022. – 200 с
7. Братичак М. М. Технологія нафти та газу / М. М. Братичак, О. Б. Гринишин. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2002. – 180 с
8. Білецький В. С., Фик М. І. Основи транспорту природних вуглеводнів (посібник) / За ред. І. М. Фика. Харків: НТУ ХПІ, 2019. 274 с.
9. Довідник з нафтогазової справи/ За заг. ред. докторів технічних наук В.С. Бойка, Р.М. Кондратюка, Р.С. Яремійчука.–К.: Львів, 1996. – с. 620.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

<https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=11879>
http://ni.biz.ua/6/6_9/6_93714_tehnologicheskaya-shema-gnps-nefteprovoda.html
http://ni.biz.ua/6/6_9/6_93715_osnovnoe-i-vspomogatelnoe-oborudovanie-nps.html
<http://um.co.ua/14/14-9/14-9880.html>
<http://library.nung.edu.ua/>

Додаток 1

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни _____
(назва дисципліни)

Дію робочої програми продовжено: на 20____/20____ н. р.

Заступник директора навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»

(підпис) (прізвище, ініціали)

«____» _____ 20____ р.

Голова науково-методичної комісії _____ навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»

(підпис) (прізвище, ініціали)

«____» _____ 20____ р.