

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ


**Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського**

ЗАТВЕРДЖЕНО

**На засіданні кафедри
загальноінженерних дисциплін
та обладнання**

Протокол № 2 від "04 05" 2018 р.

Зав. кафедри

 **А.В. Возняк**

РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

«КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

**Ступінь: бакалавр (інтегрований план навчання)
денна форма навчання**

КІЛЬКІСТЬ КРЕДИТІВ ECTS 4

**Розробник: Хорольський В.П.
проф. кафедри загально-
інженерних дисциплін та
обладнання, д.т.н., професор**

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни
Обов'язкова/ Вибіркова дисципліна	Вибіркова для студентів спеціальності <u>142«Енергетичне машинобудування»</u>
Семестр	4
Кількість кредитів	4
Загальна кількість годин	120
Кількість модулів	4
Лекції, годин	30
Практичні/семінарські, годин	30
Лабораторні, години	
Самостійна робота, годин	60
Тижневих годин для денної форми навчання	14
Аудиторних	4
Самостійної роботи студентів	7
Вид контролю	Екзамен

2. Програм дисципліни

Метавикладання дисципліни споглиблення знань щодо виконання проектних робіт підбору і розміщення холодильних машин та їх експлуатації на підприємствах з виробництва холоду.

В процесі вивчення курсу студент повинен зрозуміти методику експлуатації холодильної техніки на базі знань з курсів: теплотехніка, холодильне і торгове обладнання, процеси і апарати харчових виробництв.

Завдання: в результаті вивчення дисципліни студент повинен: здійснювати раціональний підбір і оцінку холодильного технологічного обладнання, забезпечувати вивід його на оптимальні режими роботи; виконувати розрахунки і проектування пристроїв, апаратів для холодильної обробки продуктів і сировини, а також холодильного обладнання, застосованого в камерах холодильників при збереженні, заморожуванні і розморожуванні харчових продуктів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: методи експлуатації і обслуговування холодильних машин;

вміти:

- Виконувати проектні рішення, щодо вибору і розміщення холодильної техніки;
- Проводити випробовування, запуск та зупинку холодильних машин;

3. Зміст дисципліни розкривається в темах:

Змістовний модуль 1. **Теоретичні основи одержання низьких температур. Термодинамічні засади кріогенної техніки.**

Тема 1. Теоретичні основи кріогенної техніки 1.

Тема 2. Історія розвитку кріогеніки.

Тема 3. Основні способи отримання низьких та наднизьких температур.

Тема 4. Мінімальна робота у кріогенних системах.

Тема 5. Ефективність кріогенних систем.

Тема 6. Властивості технічних матеріалів при низьких температурах.

Тема 7. Над провідність.

Змістовний модуль 2. Кріогенні рідини та їх властивості. Системи зрідження газів. Промислові установки кріогенної техніки.

Тема 1. Властивості кріогенних рідин.

Тема 2. Системи зрідження газів. Еквівалентність систем зрідження.

Тема 3. Системи зрідження водню гелію та неону.

Тема 4. Компоненти систем зрідження. Конструкції кріогенних теплообмінників.

Тема 5. Системи розрідження та очищення кріогенних рідин. Фізичні засади процесів розділення. Ідеальні системи розділення. Системи розділення повітря.

Тема 6. Зберігання і транспортування кріорідин.

Тема 7. Кріорефрижератори.

Тема 8. Використання кріогенних технологій в промисловості.

Розділення газових сумішей та одержання кріорідин. Використання кріогенних технологій в харчовій промисловості. Надпровідні технології

3. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усьо го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.с	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи одержання низьких температур. Термодинамічні засади кріогенної техніки.						
Тема 1. Теоретичні основи кріогенної техніки 1.	6	1	2	-	-	3
Тема 2. Історія розвитку кріогеніки.	10	2	2	-	-	4
Тема 3. Основні способи отримання низьких та наднизьких температур.	10	2	2	-	-	4
Тема 4. Мінімальна робота у кріогенних системах.	10	2	2	-	-	4

Тема 5. Ефективність кріогенних систем.	10	2	2	-	-	4
Тема.6. Властивості технічних матеріалів при низьких температурах.		2	2			
Тема.7. Надпровідність.		2	2			
Змістовий модуль 2. Кріогенні рідини та їх властивості. Системи зрідження газів. Промислові установки кріогенної техніки.						
Тема.1. Властивості кріогенних рідин.	10	2	2	-	-	4
Тема.2. Системи зрідження газів. Еквівалентність систем зрідження.	10	2	2	-	-	4
Тема 3. Системи зрідження водню гелію та неону.		2	2			
Тема 4. Компоненти систем зрідження. Конструкції кріогенних теплообмінників.		2	2			
Тема 5. Системи розрідження та очищення кріогенних рідин. Фізичні засади процесів розділення. Ідеальні системи розділення. Системи розділення повітря.		2	2			
Тема. 6. Зберігання і транспортування кріорідин.		2	2			
Тема 7. Кріорефрижератори.		2	2			

Тема 8. Використання кріогенних технологій в промисловості. Розділення газових сумішей та одержання кріорідин. Використання кріогенних технологій в харчовій промисловості. Надпровідні технології.		2	2			
Усього годин	90	30	30	-	-	51

4.Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми практичного заняття	Кількість годин	
		денна форма навчання	
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи одержання низьких температур . Термодинамічні засади кріогенної техніки.			
1.	Практичне заняття № 1: «Кріотехнології в харчовій промисловості.».	2	
2.	Практичне заняття № 2: «Кріогенний скоро морозильний.»	2	
3.	Практичне заняття № 3: «Кріогранулятор.».	2	
4.	Практичне заняття № 4: «Мінімальна робота у кріогенних системах».	2	
5.	Практичне заняття № 5: «Схема каскадної системи зрідження газів.».	2	
6.	Практичне заняття № 6: «Розрахунок систем зрідження.».	2	
7	Практичне заняття № 7: «Теплообмінники. Ребристі Теплообмінники.»	2	
Змістовий модуль 2.Кріогенні рідини та їх властивості. Системи зрідження газів. Промислові установки кріогенної техніки.			

8.	Практичне заняття № 1: «Системи розділення повітря з вилучення інертних газів».	2
9.	Практичне заняття №2 : «Тепловий розрахунок посудини Доюара.».	2
10.	Практичне заняття № 3: «Рефрижаторні установки. Розрахунок кріорефрижератора»	2
11.	Практичне заняття № 4: «Вивчення конструкції та принципу дії кріогенної установки для розділення газових сумішей та одержання кріорідин»	2
12.	Практичне заняття №5: «Надпровідні магніти для акумулювання електроенергії»	2
13	Практичне заняття № 6: «Зберігання і транспортування кріорідин.»	2
14.	Практичне заняття № 7: «Кріорефрижератори»	2
15.	Практичне заняття № 8: «Розділення газових сумішей та одержання кріорідин. Використання кріогенних технологій в харчовій промисловості. Надпровідні технології»	2
Усього годин		30

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, питання теми	Кількість годин
		денна форма навчання
Змістовний модуль 1.. Теоретичні основи одержання низьких температур. Термодинамічні засади кріогенної техніки.		
1	«Теоретичні основи кріогенної техніки 1»	2
2	«Історія розвитку кріогеніки»	5
3	«Основні способи отримання низьких та наднизьких температур»	5
4	«Мінімальна робота у кріогенних системах»	5
5	«Схема каскадної системи зрідження газів»	5

6	«Властивості технічних матеріалів при низьких температурах»	5
7	«Над провідність»	
Змістовний модуль 2. Кріогенні рідини та їх властивості. Системи зрідження газів. Промислові установки кріогенної техніки.		
1	«Властивості кріогенних рідин»	5
2	«Системи зрідження газів. Еквівалентність систем зрідження»	5
3	«Системи зрідження водню гелію та неону»	5
4	«Конструкції кріогенних теплообмінників»	2
5	«Фізичні засади процесів розділення. Ідеальні системи розділення. Системи розділення повітря.»	5
6	«Зберігання і транспортування кріорідин.»	2
7	«Кріорефрижератори»	2
8	«Розділення газових сумішей та одержання кріорідин. Використання кріогенних технологій в харчовій промисловості. Надпровідні технології»	5
		60

5. Індивідуальні завдання

Не заплановані навчальним планом спеціальності.

6. Методи навчання

1. Лекції з докладним викладенням навчального матеріалу з типовим розв'язанням задач.

2. Практичні заняття – групові заняття з розв’язанням типових задач з подальшим переходом розв’язання контрольних задач за індивідуальними варіантами.

3. Самостійна робота студента (СРС) пов’язана з детальним опрацюванням лекційного і практичного матеріалу.

7. Методи контролю

Основними формами контролю якості навчання є поточний і підсумковий контроль. Семестровий курс дисципліни розбито на 3 змістових модулі. Кожний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем, обов’язковим для студента.

За кожний вид поточного і модульного контролю студент отримує бали, які підсумовуються в межах модуля і виступатимуть надалі складовою загальної оцінки за всі модулі дисципліни. Одержання студентом необхідної прохідної бальної оцінки за кожний з чотирьох змістових модулів є обов’язковою умовою його допуску до одержання заліку з дисципліни.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять, і має за мету перевірку якості засвоєння матеріалу студентами з навчальної дисципліни.

Модульний контроль здійснюється в кінці змістових модулів. Його здійснює викладач лекційних занять. При оцінюванні модулів враховується поточний контроль якості засвоєння.

Модуль з дисципліни включає наступні види модулів: практичний модуль; теоретичний модуль (письмове тестування з теоретичних питань).

Підсумкова оцінка з модулів виставляється в кінці 13-го тижня навчання та складається з суми оцінок за кожний складовий змістовий модуль.

У практичному модулі максимальна кількість балів при захисті практичної роботи є 3 балів (денна форма навчання), 10 балів (заочна форма навчання) та містить у собі:

Вид робіт	Денна форма	Заочна форма
Якість виконання та захисту звіту з практичної роботи	2	7
Вчасний захист практичної роботи (згідно графіку захистів)	1	3
Всього:	3	10

Розподіл максимальної кількості балів, які отримують студенти (денна форма навчання) при виконанні модульної контрольної роботи:

Контрольна модульна робота	Бали
Повнота відповідей на питання білету	1
Наведення схем та формул	2
Обґрунтовані висновки	1
Всього:	4

Екзамен – 50 балів. Диференційований залік проводиться під час екзаменаційної сесії, передбачає обов'язкову присутність студентів на контрольному заході. Завданням підсумкового контролю є перевірка глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки та взаємозв'язків між окремими її розділами, здатність творчо використовувати набуті знання та уміння.

Студент допускається до складання екзамену за умови, що виконано усі види навчальної роботи, визначені робочою навчальною програмою дисципліни, та отримані позитивні підсумкові оцінки за кожен з модулів (не менше 50% від максимально можливого значення кількості балів за всіма темами змістових модулів).

Форма проведення диференційованого заліку – тестова (10 питань в білеті).

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Розподілення балів між змістовими модулями та їх складовими зведений до таблиці.

Склад змістових модулів	Розподіл балів
	Денна форма
Практичний модуль	39
Практичне заняття № 1: «Кріотехнології в харчовій промисловості»	2
Практичне заняття № 2: «Кріогенний скоро морозильний».	2
Практичне заняття № 3: «Кріогранулятор».	2
Практичне заняття № 4: «Мінімальна робота у кріогенних системах»	2
Практичне заняття № 5: «Схема каскадної системи зрідження газів».	4
Практичне заняття № 6: «Розрахунок систем зрідження»	4
Практичне заняття № 7: «Над провідність».	5

Практичне заняття № 8: «Властивості криогенних рідин»	5
Практичне заняття № 9: «Тепловий розрахунок посудини Доюара.»	
Практичне заняття № 10: «Рефрежираторні установки. Розрахунок криорефрижератора»	
Практичне заняття № 11: «Вивчення конструкції та принципу дії криогенної установки для розділення газових сумішей та одержання кріорідин»	
Практичне заняття № 12: «Надпровідні магніти для акумулювання електроенергії»	
Практичне заняття № 13: «Зберігання і транспортування кріорідин»	
Практичне заняття № 14: «Кріорефрижератори»	
Практичне заняття № 15: «Розділення газових сумішей та одержання кріорідин. Використання криогенних технологій в харчовій промисловості. Надпровідні технології»	
Всього	26

Екзамен представлений у вигляді 10 рівнозначних тестів і охоплює матеріал всіх блоків змістових модулів робочої навчальної програми з дисципліни.

Кожне завдання екзамену оцінюється за шкалою: 5 балів. Загальна оцінка визначається, як сума набраних балів за кожний тест. Максимальна можлива кількість балів 50. Шкала оцінки знань студентів наведена у таблиці.

Загальне оцінювання результатів вивчення дисципліни

Для виставлення підсумкової оцінки визначається сума балів, отриманих за результатами заліку та за результатами складання змістових модулів. Оцінювання здійснюється за допомогою шкали оцінювання загальних результатів вивчення дисципліни (модулю).

Оцінка		
100-бальна шкала	Шкала ECTS	Національна шкала
90-100	A	5, «відмінно»
80-89	B	4, «добре»
75-79	C	
70-74	D	3, «задовільно»
60-69	E	
59-30	FX	2, «незадовільно»

Якщо студент на момент закінчення останнього проведення контрольного заходу з відповідної дисципліни не набрав необхідної кількості балів, він, за згодою деканату, може здійснити додаткові спроби з їх складання. Кількість додаткових спроб обмежується двома.

9. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «**Кріогенна техніка**» для студентів спеціальності 5.05050313 «Обладнання переробних та харчових виробництв» всіх форм навчання (розробив професор Хорольський В.П. 2017 р.).
2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «**Кріогенна техніка**» для студентів спеціальності 5.05050313 «Обладнання переробних та харчових виробництв» всіх форм навчання (розробив професор Хорольський В.П. 2017 р.).
3. Конспект лекцій з дисципліни «**Кріогенна техніка**» для студентів спеціальності 5.05050313 «Обладнання переробних та харчових виробництв» всіх форм навчання (розробив професор Хорольський В.П. 2017 р.).

10. Рекомендована література

І. Базова

1. Масліков М.М. Кріогенна техніка і технологія/М.М. Масліков, Курс лекцій, К: НУХТ. 2007. -108с.
2. Беляков В.П. Кріогеннаятехника и технологи. – М.: Энергоиздат, 1982г.
- 3.Цуранов О.А. Холодильнаятехника и технологи. / О.А. Цуранов, А.С Крисин. –СпБЛидер, 2004г.

Допоміжна

1. Румянцев Ю.Д. , Калюнов В.С. Холодильная техника: Учебник/ Ю.Д. Румянцев, В.С.Калюнов. Санкт – Петербург 2005. – 357 с.
2. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов і ін. / Під ред. І.С. Гулого. - К.: 2001. – 576 с.
3. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості/ І.С.Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов, В.Г. Мирончук, А.І. Українець, О.Т. Лісовенко, В.М. Таран, В.М. Гуцалюк, В.Л. Яровий, І.М.Літовченко, Н.М. Пушанко. За ред. Академіка УААН Гулого І.С. — Вінниця: Нова книга, 2001, - 576 с.
4. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 Кн. 1: Учеб. для вузов/ Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н. и др.; Под ред. Акад. РАСХНПанфилова В.А. - М. Высш. шк., 2001. - 703 с.
5. Юшко С.В. Нестационарна теплопроводність: навч. посіб. / С.В. Юшко, О.Є. Борщ, Г.І Токар. – Х.: НТУ «ХГП», 2012. – 112с.