

І СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Технологічні основи та обладнання нафтопереробних виробництв
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв
Розробник(и)	Склабінський В.І., доктор технічних наук, професор, професор кафедри процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти; НРК України –7 рівень; FQ-EHEA – перший цикл; QF-LLL – 6 рівень
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів впродовж 7-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 48 години становить контактна робота з викладачем (32 годин лекцій, 16 годин практичних занять), 102 години становить самостійна робота
Мова(и) викладання	Українською мовою
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Вибіркова дисципліна професійної та практичної підготовки, доступна для здобувачів вищої освіти за ОПІ «Комп'ютерний інжиніринг обладнання хімічних виробництв» та «Обладнання нафто- та газопереробних виробництв»
Передумови для вивчення дисципліни	Передумови для вивчення дисципліни відсутні
Додаткові умови	Додаткові умови: знання хімії, фізики, математики, гідравліки, процесів і апаратів хімічних виробництв
Обмеження	Відсутні
3. Мета навчальної дисципліни	
<p>Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами сучасного конструктивного, фундаментального мислення та системи спеціальних знань у галузі основ добування і транспортування нафти і газу, основних фізико-хімічних властивостей нафти, газів і нафтопродуктів, основ первинної і вторинної переробки нафти, загальнозаводського господарства газо- і нафтопереробних заводів; навчити розв'язувати практичні задачі з визначенню параметрів процесу і підбору обладнання, навчити розраховувати та проектувати апарати для реалізації основних процесів нафто- та газопереробних виробництв.</p>	
4. Зміст навчальної дисципліни	
<p>Тема 1. Вступ.</p> <p>Загальні відомості про нафту, попутні й природні гази. Роль нафти й газу в сучасному світі. Походження й умови залягання нафти й газу. Основні нафтогазоносні райони у світі, запаси нафти й газу. Видобуток нафти й газу на промислах, збір, обробка й підготовка їх</p>	

на промислах, зберігання й транспортування нафти й газу на переробні підприємства.

Тема 2. Загальні відомості про фізико-хімічні властивості нафти й нафтопродуктів.

Класифікація нафти й нафтопродуктів. Фракційний і хімічний склад нафти. Хімічна й технологічна класифікація нафти. Фізичні властивості нафти й нафтопродуктів. Хімічні властивості нафти й нафтопродуктів (елементний, вуглеводневий і фракційний склад).

Тема 3. Первинна переробка нафти.

Процеси первинної переробки нафти, продукти первинної переробки. Технологічні стадії процесів первинної переробки. Проста й складна перегонка, перегонка з водяною парою й під вакуумом. Технологічні стадії двох- і тріступінчастої випарної перегонки нафти.

Тема 4. Вторинна переробка нафти.

Процеси вторинної переробки нафти, продукти поглибленої переробки. Термічні процеси переробки: термокрекінг, піроліз, газофракціонування, коксування. Термокаталітичні процеси переробки нафти: каталітичний крекінг, каталітичний риформінг, синтез. Гідрогенізаційні процеси: гідроочищення, гідрокрекінг. Технологічні стадії термічних і термокаталітичних процесів переробки нафти.

Тема 5. Процеси й технологічні стадії очищення світлих нафтопродуктів. Ректифікація: вакуумна, екстрактивна, сольова. Рідинна екстракція, застосування виборчих розчинників. Сорбційні й каталітичні методи очищення, характеристики каталізаторів і адсорбентів

Тема 6. Природні й попутні нафтові гази. Хімічна й фракційна сполука природних й попутних нафтових газів, методи визначення сполуки газів. Розрахунок фізичних властивостей газових сумішей. Застосування газів. Показники якості продукції газопереробних заводів: товарні гази, фракції легких вуглеводнів, зріджені гази, стабільний конденсат.

Тема 7. Способи, процеси й технологічні стадії переробки газів.

Осушка газів у сепараторах і рідких поглиначачах, властивості рідких поглиначів. Абсорбційне очищення й осушка газів. Регенерація поглиначів. Очищення й осушка кислих і серосодержащих газів. Очищення газових конденсатів. Адсорбційне очищення газів. Регенерація адсорбентів

Тема 8. Процеси й технологічні стадії низькотемпературної переробки газів.

Підготовка газів до низькотемпературної переробки. Низькотемпературна сепарація, низькотемпературна конденсація з використанням холодильних циклів, низькотемпературна конденсація з ізоентропійним холодильним циклом. Стабілізація газових конденсатів

Тема 9. Загальнозаводське господарство газо- і нафтопереробних заводів.

Прийом, зберігання й відвантаження товарних нафтопродуктів. Тепло- і енергопостачання заводу. Загальнозаводські комунікації, водопостачання, заводська каналізація. Інші служби заводу. Техніка безпеки й охорона навколишнього середовища

Тема 10. Вентилятори і газодувки. Компресорні станції. Відцентрові й осьові насоси

Типи і будова вентиляторів і газодувок. Характеристики вентиляторів і їх використання при підборі газодувних машин. Ємнісне обладнання (ємності, відстійники), обладнання для транспортування нафтопродуктів і скраплених газів. Типи і будова відцентрових та осьових насосів. Загальна характеристика насоса і її використання при підборі насосів для нафтогазопереробних установок. Будова і принцип роботи компресорного обладнання (поршневого, відцентрового типу, турбокомпресори).

Тема 12. Обладнання для зневоднювання, несолювання нафти та очищення нафти.

Основні типи, будова та принцип дії електродегідраторів та електророзподільників. Фільтри періодичної і безперервної дії. Будова основних типів фільтрів. Центрифуги.

Центрифуги безперервної дії, їх характеристика, будова основних типів центрифуг. Рекомендації з вибору центрифуг.

Тема 13. Трубчасті печі. Теплообмінники. Апарати повітряного охолодження.

Призначення, класифікація, будова і принцип роботи трубчастих печей. Конвекційні і радіантні печі. Вибір печей. Конструкції теплообмінників. Розрахунок поверхні теплопередачі і вибір теплообмінника. Конструкції, конструктивні особливості апаратів повітряного охолодження. Визначення витрати охолодженого повітря і поверхні теплообміну. Випарники і конденсатори. Випарники і конденсатори для охолодження газів. Розрахунок поверхні теплообміну.

Тема 14. Колонна апаратура для очищення та осушування природних і побіжних нафтових газів.

Тарілчасті колонні апарати для абсорбції. Розрахунок діаметра і висоти колони. Насадкові колонні апарати, рекомендації з використання. Розприскувальні пристрої. Розрахунок діаметра і висоти шару насадки. Інші конструкції колонних апаратів: порожні, роторні, відцентрові.

Тема 15. Колонна апаратура для процесів перегонки і ректифікації.

Принцип роботи колонної апаратури. Конструкції ректифікаційних колон. Вакуумна й атмосферна колони. Технологічний і конструктивний розрахунок ректифікаційної колони.

Тема 16. Кристалізаційне та екстракційне обладнання. Адсорбційна і реакторна апаратура.

Барабанні та циркуляційні кристалізатори, рекомендації із застосування. Типи і будова екстракторів. Типи і будова адсорберів та реакторів.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	знати методологію створення машин та апаратів нафто та газопереробних виробництв
РН2	обирати технологічні параметри, виходячи з поставленої мети
РН3	використовувати конструкторську документацію для експлуатації обладнання

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекції (Л) та практичні заняття (ПЗ):

Тема 1. Вступ.

Л1. Загальні відомості про нафту, попутні й природні гази. Роль нафти й газу в сучасному світі. Походження й умови залягання нафти й газу. Основні нафтогазоносні райони у світі, запаси нафти й газу. Видобуток нафти й газу на промислах, збір, обробка й підготовка їх на промислах, зберігання й транспортування нафти й газу на переробні підприємства.

Тема 2. Загальні відомості про фізико-хімічні властивості нафти й нафтопродуктів.

Л2. Класифікація нафти й нафтопродуктів. Фракційний і хімічний склад нафти. Хімічна й технологічна класифікація нафти. Фізичні властивості нафти й нафтопродуктів. Хімічні властивості нафти й нафтопродуктів (елементний, вуглеводневий і фракційний склад).

ПЗ1. Розрахунок фізико-хімічних властивостей нафтопродуктів та природних газів (мольної маси, щільності, в'язкості, теплоємності, ентальпії, теплоти випару та ін.

Тема 3. Первинна переробка нафти.

ЛЗ. Процеси первинної переробки нафти, продукти первинної переробки. Технологічні

стадії процесів первинної переробки. Проста й складна перегонка, перегонка з водяною парою й під вакуумом. Технологічні стадії двох- і тріступінчастої випарної перегонки нафти.

ПЗ2. Матеріальний і тепловий баланс процесів перегонки й ректифікації. Розрахунок матеріальних потоків. Визначення розмірів ректифікаційної колони

Тема 4. Вторинна переробка нафти.

Л4. Процеси вторинної переробки нафти, продукти поглибленої переробки. Термічні процеси переробки: термокрекінг, піроліз, газофракціонування, коксування. Термокаталітичні процеси переробки нафти: каталітичний крекінг, каталітичний риформінг, синтез. Гідрогенізаційні процеси: гідроочищення, гідрокрекінг. Технологічні стадії термічних і термокаталітичних процесів переробки нафти.

ПЗ4. Розрахунок реакторного блоку каталітичного риформінгу

Тема 5. Процеси й технологічні стадії очищення світлих нафтопродуктів.

Л5. Ректифікація: вакуумна, екстрактивна, сольова. Рідинна екстракція, застосування виборчих розчинників. Сорбційні й каталітичні методи очищення, характеристики каталізаторів і адсорбентів.

Тема 6. Природні й попутні нафтові гази.

Л6. Хімічна й фракційна сполука природних й попутних нафтових газів, методи визначення сполуки газів. Розрахунок фізичних властивостей газових сумішей. Застосування газів. Показники якості продукції газопереробних заводів: товарні гази, фракції легких вуглеводнів, зріджені гази, стабільний конденсат.

Тема 7. Способи, процеси й технологічні стадії переробки газів.

Л7. Осушка газів у сепараторах і рідких поглиначачах, властивості рідких поглиначів. Абсорбційне очищення й осушка газів. Регенерація поглиначів. Очищення й осушка кислих і серосодержащих газів. Очищення газових конденсатів. Адсорбційне очищення газів. Регенерація адсорбентів

Тема 8. Процеси й технологічні стадії низькотемпературної переробки газів.

Л8. Підготовка газів до низькотемпературної переробки. Низькотемпературна сепарація, низькотемпературна конденсація з використанням холодильних циклів, низькотемпературна конденсація з ізоентропійним холодильним циклом. Стабілізація газових конденсатів

Тема 9. Загальнозаводське господарство газо- і нафтопереробних заводів.

Л9. Прийом, зберігання й відвантаження товарних нафтопродуктів. Тепло- і енергопостачання заводу. Загальнозаводські комунікації, водопостачання, заводська каналізація. Інші служби заводу. Техніка безпеки й охорона навколишнього середовища

Тема 10. Вентилятори і газодувки. Компресорні станції. Відцентрові й осьові насоси

Л10. Типи і будова вентиляторів і газодувок. Характеристики вентиляторів і їх використання при підборі газодувних машин. Ємнісне обладнання (ємності, відстійники), обладнання для транспортування нафтопродуктів і скраплених газів. Типи і будова відцентрових та осьових насосів. Загальна характеристика насоса і її використання при підборі насосів для нафтогазопереробних установок. Будова і принцип роботи компресорного обладнання (поршневого, відцентрового типу, турбокомпресори).

Тема 12. Обладнання для зневоднювання, несолювання нафти та очищення нафти.

Л12. Основні типи, будова та принцип дії електродегідраторів та електророзподільників. Фільтри періодичної і безперервної дії. Будова основних типів фільтрів. Центрифуги. Центрифуги безперервної дії, їх характеристика, будова основних типів центрифуг. Рекомендації з вибору центрифуг.

ПЗ5. Розрахунок і вибір фільтрів періодичної дії для суспензій (листового, патронного, рамного). Розрахунок і вибір відстійних центрифуг (типу ОГШ).

Тема 13. Трубчасті печі. Теплообмінники. Апарати повітряного охолодження.

Л13. Призначення, класифікація, будова і принцип роботи трубчастих печей. Конвекційні і радіантні печі. Вибір печей. Конструкції теплообмінників. Розрахунок поверхні теплопередачі і вибір теплообмінника. Конструкції, конструктивні особливості апаратів повітряного охолодження. Визначення витрати охолодженого повітря і поверхні теплообміну. Випарники і конденсатори. Випарники і конденсатори для охолодження газів. Розрахунок поверхні теплообміну.

П36. Матеріальні й теплові баланси процесів горіння палива в трубчастій печі, визначення теплового навантаження, витрати палива й повітря. Розрахунок поверхні труб у печі. Вибір печі

Тема 14. Колонна апаратура для очищення та осушування природних і побіжних нафтових газів.

Л14. Тарілчасті колонні апарати для абсорбції. Розрахунок діаметра і висоти колони. Насадкові колонні апарати, рекомендації з використання. Розприскувальні пристрої. Розрахунок діаметра і висоти шару насадки. Інші конструкції колонних апаратів: порожні, роторні, відцентрові.

П37. Розрахунок процесу абсорбції й сушіння газу гліколем. Визначення розмірів абсорбера (діаметра, числа тарілок, висоти)

Тема 15. Колонна апаратура для процесів перегонки і ректифікації.

Л15. Принцип роботи колонної апаратури. Конструкції ректифікаційних колон. Вакуумна й атмосферна колони Технологічний і конструктивний розрахунок ректифікаційної колони.

П38. Розрахунок ректифікаційної колони установки стабілізації конденсату.

Тема 16. Кристалізаційне та екстракційне обладнання. Адсорбційна і реакторна апаратура.

Л16. Барабанні та циркуляційні кристалізатори, рекомендації із застосування. Типи і будова екстракторів. Типи і будова адсорберів та реакторів.

7.2 Види навчальної діяльності

НД1. Участь у лекціях-дискусіях.

НД2. Підготовка до лекцій.

НД3. Підготовка до практичних занять.

НД4. Розв'язання типових задач.

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1. Інтерактивні лекції.

МН2. Практичні заняття.

Лекції надають студентам знання для свідомого вибору і розробки технологічних схем установок для переробки нафти і газу, складання рівняння матеріальних і теплових балансів для окремих апаратів або установок, розрахунку на основі рівнянь матеріальних і теплових потоків (кількість сировини, продуктів, теплоносіїв), проводити вибір обладнання для проведення основних типових процесів, обґрунтування ухвалених технічних рішень, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1 – РН3). Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах. Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та практичних занять.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання з дисципліни (R) незалежно від обсягу навчальної роботи з неї становить $R = 100$ балів.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою оцінювання та європейською

шкалою оцінювання ECTS відповідно до накопичених або визначених на підсумковому семестровому контролі рейтингових балів визначається із таких співвідношень: **за 7-й семестр – загалом 100 балів**

Сума балів (R)	Оцінка ECTS	Оцінки за національною шкалою	Визначення
90 - 100	A	5 (відмінно)	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82 - 89	B	4 (добре)	Вище середнього рівня з кількома помилками
74 - 81	C		В загальному правильна робота з певною кількістю помилок
64 - 73	D	3 (задовільно)	Непогано, але із значною кількістю помилок
60 - 63	E		Виконання задовольняє мінімальні критерії
35 - 59	FX	2 (незадовільно)	З можливістю повторного складання семестрового контролю
0 - 34	F		З обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту

Примітка. Загальна кількість балів отриманих студентом за період навчання округлюється до цілого числа за загальноприйнятими математичними правилами, наприклад, студент отримав 59,5 балів \approx 60 балів – оцінка за шкалою ECTS – E, за національною шкалою – Задовільно.

Студент, який впродовж навчального періоду виконав усі заплановані види навчальної роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну кількість рейтингових балів, яка відповідає позитивній оцінці (не менше 60 балів), отримує семестрову оцінку у відповідності до набраних рейтингових балів. Складання заходу підсумкового семестрового контролю (ПСК) з метою підвищення позитивної оцінки не здійснюється.

Студент, який впродовж поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35 балів, зобов'язаний скласти захід ПСК (за процедурою письмового іспиту).

Студент, який за наслідками модульних атестацій набрав кількість рейтингових балів менше 35, не допускається до ПСК, отримує оцінку «незадовільно» (за шкалою ECTS – «F») і відраховується з університету.

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за його результатами, обговорення виконаних практичних завдань

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Оцінювання впродовж семестру проводиться у формі усних та письмових опитувань (M1), перевірки тестових завдань (M2). Усі роботи повинні бути виконані самостійно.

Форма підсумкового контролю – д/залік, що проводиться у письмовій формі за тестовими технологіями.

Оцінка студента формується так:

- Виконання поточного тестового контролю за результатами проведення аудиторного заняття:
 - лекції: $16 \times 2,5$ бал = 40 балів;
 - практичні заняття: $8 \times 2,5$ бал = 20 балів;
- Звіт про виконання модульного контролю (виконання тестового завдання):
 - 2×20 бал = 40 балів.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

Навчальний процес потребує використання мультимедійного комплексу (ЗН1)

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література:

- В. І. Склабінський, А. Є. Артюхов, О. О. Ляпощенко, І. І. Шостаківський //Обладнання газо- та нафтопереробних

виробництв: навч. посіб. / – Суми : СумДУ, 2015. – 343 с. .

2. В. І. Склабінський, О. О. Ляпощенко, А. Є. Артюхов //Технологічні основи нафто- та газопереробки: навч. посібн. / Суми. - СумДУ, 2011. С. 187.

3. Мамедов Б.Б.Технологічні розрахунки процесів переробки нафти та газу. Навчальний посібник . - Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2008 - 246 с.

4. В.И.Мурин и др. Технология переработки природного газа и конденсата: Справочник: В 2 ч. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. -Ч. 1. -517 с: ил.

5. Врагов, А. П. Гідромеханічні процеси та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв: навч. посіб. – Суми : АЛАН-ЕКС, 2003. – 232 с. + Гриф МОН.

6. Владимирив А.И., Щелкунов В.А., Круглое С.А. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки: Учеб. пособие для вузов. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. - 227 с.: ил..

Допоміжна література:

1. Химия нефти и газа: Учеб. пособие для вузов / А. И. Богомолов, А. А. Гайле, В. В. Громова и др.; Под ред. В. А. Проскурякова, А. Е. Дрabbкина.— 3-е изд., доп. и испр. — СПб: Химия, 1995. – 448 с.

2. Кузнецов А.А., Судаков Е.Н. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов. - М.: Химия, 1983. - 224с.

3. Эмирджанов Р.Т., Лемберанский Р.А. Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии. - М.: Химия, 1989. - 192с.