

І СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Технологічні основи хімічного машино- та апаратобудування
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)	Яхненко С.М., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти; НРК України – 7 рівень; QF-LLL– 6 рівень; FQ-EHEA – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів впродовж 5-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 48 годин становить контактна робота з викладачем (32 годин лекцій, 16 години практичних занять), 102 годин 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 ОПП «Комп'ютерний інжиніринг обладнання хімічних виробництв» та «Обладнання нафто- та газопереробних виробництв»
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з: матеріалознавства, опору матеріалів, взаємозамінюваності, стандартизації і технічних вимірів, технологічних основ хімічного машинобудування, процесів та апаратів хімічних виробництв
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні
3. Мета навчальної дисципліни	
Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами сучасного конструктивного, фундаментального мислення та системи спеціальних знань у галузі оптимального проектування і оптимального управління технологічними процесами виготовлення обладнання хімічних виробництв, прийняття рішень при розв'язуванні практичних завдань з визначення оптимальних параметрів технологічних процесів.	
4. Зміст навчальної дисципліни	
Тема 1. Вступ. Основні поняття і визначення	
Класифікація хімічних апаратів за конструктивними ознаками і спільності технологічних процесів їх виготовлення. Технічні вимоги, що запроваджені до конструювання, виготовленню й експлуатації апаратів, що працюють під тиском, процеси яких протікають	

при високих або низьких температурах, або в агресивних середовищ. Загальні вимоги до апаратів.

Матеріали, що застосовуються при виготовленні апаратів, їх технологічні властивості.

Деталі апаратів. Уніфікація, нормалізація і класифікація деталей. Поняття про виробничі і технологічні процеси. Типи виробництв і їх характеристики.

Види заготовок, що застосовуються у нафтопереробному апаратобудуванні. Попередня обробка заготовок. Поняття про припуски на механічну обробку. Загальний і операційний припуски. Очищення поверхонь заготовок та виробів.

Тема 3. Технологія виготовлення деталей

Загальні відомості про процес правки. Класифікація обладнання для правки прокату. Правка на багатовалкових листопрямильних машинах. Види розмітки деталей. Послідовність виконання розмітки. Інструмент для розмічувальних робіт. Розкрій листового прокату. Різання металу. Класифікація способів та обладнання для різання металу. Загальні відомості про процес гнуття. Мінімальний радіус гнуття. Кут пружинення. Особливості згинання тонкостінних труб. Вальцювання циліндричних і конічних обичайок. Виготовлення фланців. Обкатка. Операції обкатки. Обладнання для витяжки деталей. Вирубка й пробивання отворів. Технологія виготовлення деталей з листових термопластів і кераміки. Види теплового оброблення деталей та заготовок. Термічне оброблення деталей та заготовок. Класифікація печей для термічного оброблення деталей. Джерела теплової енергії та обладнання для нагрівання печей.

Тема 4. Технологія оброблення деталей на металорізальних верстатах

Класифікація та маркування металорізальних верстатів. Класифікація металорізального та вимірювального інструменту. Поняття про бази. Конструкторські, технологічні і контрольні бази. Основні бази, приєднувальні бази, виконавчі поверхні, вільні поверхні. Способи установки і закріплення деталей на верстатах. Оброблення деталей на токарних верстатах. Оброблення деталей на верстатах свердильної та фрезерної груп.

Тема 5 Технологія складальних операцій

Організація складальних робіт. Складальне обладнання і пристосування. Складання апаратів ємнісної конструкції. Вимоги до складання ємностей, що працюють під тиском. Технологія виготовлення і складання великогабаритних апаратів та апаратів високого тиску. Складання розбірних апаратів. Складання кожухотрубчатих теплообмінників. Способи кріплення труб у трубних решітках. Складання змієвикових і витих теплообмінників. Складання пластинчастих теплообмінників. кату. Вимоги до металу, що піддається газокисневому різанню.

Тема 6 Способи з'єднання деталей

Класифікація способів кріплення та з'єднання деталей. З'єднання деталей методом зварювання. Класифікація основних способів зварювання. Класифікація зварювальних швів. Умовні позначення швів зварних з'єднань. Зварювальна дуга та її будова. Зварюваність матеріалів. Зварюваність сталей. Джерела живлення зварювальної дуги. Види зварювальних матеріалів. Покриті електроди для ручного дугового зварювання і наплавлення. Класифікація та умовні позначення. Неплавкі вольфрамові та вугільно-графітні електроди. Підготовка та складання деталей для зварювання. Основні типи зварних з'єднань. Режимми зварювання покритими електродами. Запалювання зварювальної дуги та маніпулювання електродом. Зварювання стикових і кутових швів у нижньому положенні. Особливості зварювання швів у різних просторових положеннях. Зварювання під шаром флюсу. Види зварювання під шаром флюсу. Зварювальні флюси та їх класифікація. Класифікація способів зварювання у захисних газах. Захисні гази та їх суміші. Газокисневе зварювання і різання прокату. Вимоги до металу, що піддається газокисневому різанню. Дефекти підготовки та складання зварених з'єднань. Методи контролю якості зварених з'єднань. Гідравлічні випробування апаратів на міцність та герметичність

Тема 7 Технологія нанесення захисних

Призначення покриттів хімічних апаратів. Види покриттів. Лакофарбові покриття. Технологія гумування, емалювання, футерування.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни	
Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:	
PH1	знати особливість технології виготовлення основних деталей хімічного апаратобудування;
PH2	вибирати конструкційні матеріали і захисні покриття від агресивних середовищ;
PH3	розробляти маршрутну технологію виготовлення типових деталей;
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. Основні поняття і визначення	
Л1. Вступ. Хімічна апаратура та область її застосування	
Класифікація хімічних апаратів за конструктивними ознаками і спільності технологічних процесів їх виготовлення. Технічні вимоги, що запроваджені до конструювання, виготовленню й експлуатації апаратів, що працюють під тиском, процеси яких протікають при високих або низьких температурах, або в агресивних середовищ. Загальні вимоги до апаратів.	
Л2. Уніфікація, нормалізація і класифікація деталей.	
Матеріали, що застосовуються при виготовленні апаратів, їх технологічні властивості. Деталі апаратів. Уніфікація, нормалізація і класифікація деталей. Поняття про виробничі і технологічні процеси.. Типи виробництв і їх характеристики.	
Л3. Види заготовок та методи очищення їхніх поверхонь.	
Види заготовок, що застосовуються у нафтопереробному апаратобудуванні. Попередня обробка заготовок. Поняття про припуски на механічну обробку. Загальний і операційний припуски. Очищення поверхонь заготовок та виробів.	
Тема 3. Технологія виготовлення деталей	
Л4. Особливості процесу правки листового й сортового прокату	
Загальні відомості про процес правки. Класифікація обладнання для правки прокату. Правка на багатовалкових листопрямильних машинах.	
ПЗ1. Критерії вибору листопрямильного обладнання для виправлення листового та сортового прокату. Розрахунок основних параметрів листопрямильного обладнання.	
Л5. Розмітка деталей та різання металу	
Види розмітки деталей. Послідовність виконання розмітки. Інструмент для розмічувальних робіт. Розкрій листового прокату. Різання металу. Класифікація способів та обладнання для різання металу.	
ПЗ2. Розрахунок розгортки циліндричних і конічних обичайок. Розкрій листового прокату. Визначення коефіцієнта використання матеріалу.	
ПЗ3. Критерії вибору гільйотинних ножиців з похилим ножем для різання металу. Розрахунок основних технічних параметрів гільйотинних ножиць.	
Л6. Технологічне обладнання для гнуття і вальцювання	
Загальні відомості про процес гнуття. Мінімальний радіус гнуття. Кут пружинення. Особливості згинання тонкостінних труб. Вальцювання циліндричних і конічних обичайок.	
ПЗ4. Розрахунок довжини заготовок при згинанні труб та листового прокату.	
ПЗ5. Розрахунок процесу кругового гнуття циліндричної обичайки. Визначення прогину заготовки при круговому згинанні. Розрахунок процесу калібрування обичайок на валкових машинах.	
Л7. Технологія виготовлення деталей методом обкатки та витяжки	
Обкатка. Операції обкатки. Обладнання для витяжки деталей. Вирубка й пробивання	

отворів. Виготовлення фланців.

ПЗ6. Розрахунок елементів заготовок напівсферичних і еліптичних пелюсткових днищ.

ПЗ7. Розрахунок зусиль та параметрів штампування днищ. Методи зменшення зусиль вирубки та пробивання отворів.

Л8. Технологія виготовлення деталей із кераміки

Технологія виготовлення деталей з листових термопластів і кераміки. Види теплового оброблення деталей та заготовок. Термічне оброблення деталей та заготовок. Класифікація печей для термічного оброблення деталей. Джерела теплової енергії та обладнання для нагрівання печей.

Тема 4. Технологія оброблення деталей на металорізальних верстатах

Л9. Класифікація металорізальних верстатів

Класифікація та маркування металорізальних верстатів. Класифікація металорізального та вимірювального інструменту. Поняття про бази. Конструкторські, технологічні і контрольні бази. Способи установки і закріплення деталей на верстатах. Оброблення деталей на токарних верстатах. Оброблення деталей на верстатах свердлильної та фрезерної груп.

Тема 5 Технологія складальних операцій

Л10. Технологія складання ємнісних апаратів

Організація складальних робіт. Складальне обладнання і пристосування. Складання апаратів ємнісної конструкції. Вимоги до складання ємностей, що працюють під тиском. Технологія виготовлення і складання великогабаритних апаратів та апаратів високого тиску. Складання розбірних апаратів.

ПЗ8. Розроблення маршрутного технологічного процесу виготовлення обичайки.

Л11. Складання теплообмінних апаратів

Складання кожухотрубчатих теплообмінників. Способи кріплення труб у трубних решітках. Складання змієвикових і витих теплообмінників. Складання пластинчастих теплообмінників.

Тема 6 Способи з'єднання деталей

Л12. Класифікація способів кріплення та з'єднання деталей

Класифікація способів кріплення та з'єднання деталей. З'єднання деталей методом паяння. Класифікація основних способів зварювання. Класифікація зварювальних швів. Умовні позначення швів зварних з'єднань. Зварюваність матеріалів. Зварюваність сталей. Джерела живлення зварювальної дуги. Покриті електроди для ручного дугового зварювання і наплавлення. Класифікація та умовні позначення. Неплавкі вольфрамові та вугільно-графітні електроди.

Л13. Технологія ручного електродугового зварювання

Підготовка та складання деталей для зварювання. Основні типи зварних з'єднань. Режими зварювання покритими електродами. Зварювання стикових і кутових швів у нижньому положенні. Особливості зварювання швів у різних просторових положеннях.

Л14. Зварювання під шаром флюсу та у захисних газах

Зварювання під шаром флюсу Види зварювання під шаром флюсу. Зварювальні флюси та їх класифікація. Класифікація способів зварювання у захисних газах. Захисні гази та їх суміші. Газокисневе зварювання і різання прокату. Вимоги до металу, що піддається газокисневому різанню.

Л15. Технологія контролю складання зварених з'єднань

Дефекти підготовки та складання зварених з'єднань. Методи контролю якості зварених з'єднань. Гідравлічні випробування на міцність та герметичність.

Тема 7 Технологія нанесення захисних.

Л16. Призначення покриттів хімічних апаратів. Види покриттів. Лакофарбові покриття. Технологія гумування, емалювання, футерування.

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 теоретичних та інженерних основ раціонального вибору технологічних процесів оброблення, нанесення захисних покриттів, складання та випробування апаратів і контролю виготовлення хімічного обладнання з метою одержання високої якості продукції при найменшій собівартості її виготовлення, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1 – РН2). 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 5-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)
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	
<p>Оцінювання впродовж семестру проводиться у формі перевірки тестових завдань (М1) та усних і письмових опитувань (М2). Усі роботи повинні бути виконані самостійно.</p> <p>Форма підсумкового контролю – д/залік.</p> <p>Оцінка студента формується так:</p> <ol style="list-style-type: none"> Виконання поточного тестового контролю за результатами проведення аудиторного заняття: <ul style="list-style-type: none"> лекції: $16 \times 1 \text{ б.} = 16 \text{ балів}$; практичні заняття: $8 \times 1 \text{ б.} = 8 \text{ балів}$; Виконання письмових модульних контрольних робіт: $2 \times 38 \text{ б.} = 76 \text{ балів}$. 	
10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни	
10.1 Засоби навчання	Навчальний процес не потребує використання мультимедійного комплексу (ЗН1)
10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	<p><u>Основна література:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Будник А. Ф. Типове обладнання термічних цехів та дільниць: навчальний посібник / А. Ф. Будник. – Суми : Вид-во СумДУ, 2008. – 212 с. Гуманюк І. В. Технологія електродугового зварювання: підручник / І. В. Гуманюк, О. В. Івасків, О. В. Гуманюк. – Київ : Грамота, 2006 – 512 с. Дальский А. М. Технология конструкционных материалов / А. М. Дальский. – Москва : Высшая школа, 1977. 524 с. Козлов Г. О. Обработка металлов резанием: навчальний посібник / Г. О. Козлов, Н. В. Христиненко. – Нікополь: НТ НметАУ, 2004. – 520 с. Мікульонок І. О. Виготовлення, монтаж та експлуатація обладнання хімічних виробництв : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / І.О. Мікульонок. – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – 419 с. Ткачев А. Г. Технологія апаратостроєння / А. Г. Ткачев. – Москва : Из-во машиностроение, 2001. – 205 с. <p><u>Допоміжна література:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Никифоров А. Д. Типовые технологические процессы изготовления аппаратов для химических производств: атлас / А. Д. Никифоров, В. А. Беленький, Ю. В. Поплавский. – Москва: Машиностроение, 1979. – 280 с. Поплавский Ю. В. Технология химического машино-строения / Ю. В. Поплавский. – Москва: Машгиз, 1961. – 287 с. Прох Л. Ц., Шпаков Б. М. и др. Справочник по сварочному оборудованию / Л. Ц. Прох, Б. М. Шпаков, Н. М. Яворская. – Киев: Техника, 1978. – 152 с.