

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Загальна хімічна технологія та корозія металів
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра теоретичної та прикладної хімії
Розробник(и)	Воробйова Інесса Геннадіївна, Большаніна Світлана Борисівна
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 7-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг дисципліни становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 48 год. становить контактна робота з викладачем (32 год. лекцій, 16 год. лабораторних занять)
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Комп'ютерний інжиніринг обладнання хімічних виробництв"
Передумови для вивчення дисципліни	Передумови для вивчення відсутні
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Розвинути інженерне технологічне мислення при аналізі і синтезі хіміко-технологічних систем, при вивченні механізму і закономірностей корозійних процесів, методів захисту від корозії. В основі методології підходу до рішення теоретичних і прикладних проблем дисципліни лежить аналіз загальних закономірностей хімічних перетворень як фундаментальної основи для вивчення хіміко-технологічних систем і дослідження хімічного виробництва як системи взаємозалежних потоків елементів і процесів.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Вступ. Хімічне виробництво як хіміко-технологічна система

Хімічна технологія як наука про промисловий спосіб переробки сировини в продукти споживання і засоби виробництва. Основні напрямки в розвитку хімічної технології. Поняття технологічної системи. Хімічне виробництво як система взаємозалежних потоків елементів і процесів, що протікають у них – хіміко-технологічна система (ХТС).

Тема 2 Тема 2. Основні закономірності хіміко-технологічного процесу (ХТП)

ХТП і його зміст. Якісні і кількісні показники функціонування ХТП. Технологічні показники – ступінь перетворення сировини, селективність процесу, вихід продукту по сировині, видаткові коефіцієнти по сировині й енергії. Економічні показники – продуктивність, потужність, собівартість продукту, приведені витрати, питомі капітальні витрати, продуктивність праці.

Тема 3 Тема 3. Сировина, вода, енергія.

Характеристика і класифікація сировини по походженню (мінеральна, рослинна, тварина), по агрегатному стану (тверде, рідке, газоподібне), по хімічній природі (органічна, неорганічна). Вода як сировина і допоміжний компонент хімічного виробництва. Джерела води. Вимоги до якості води. Енергія в хімічному виробництві.

Тема 4 Виробництво сульфатної кислоти.

Загальні зведення (народногосподарське значення, промислові способи одержання, еволюція технології). Сировинні джерела одержання продукту. Методи одержання сульфатної кислоти. Виробництво сульфатної кислоти контактним методом. Фізико-хімічні основи процесу Основні етапи виробництва.

Тема 5 Виробництво водню і аміаку.

Роль сполук атома в живій природі і житті людини. Методи синтезу сполук зв'язаного азоту. Принципова схема аміачного способу. Сутність технології одержання водню та очищення азотоводневих сумішей з вуглецевої сировини. Еколого-економічні переваги конверсії метану під тиском. Фізико-хімічні основи процесів одержання водню і синтезу аміаку. Технологічна схема синтезу аміаку великої одиничної потужності. Її основні техніко-економічні переваги

Тема 6 Виробництво нітратної кислоти.

Значення, область застосування і сорти нітратної кислоти. Фізико-хімічні основи окремих стадій виробництва нітратної кислоти з аміаку (контактне одержання оксиду азоту (I), абсорбція діоксиду азоту). Особливості технологічних схем виробництва розведеної азотної кислоти (збільшення тиску в системі, удосконалення апаратурного оформлення, спекання більш дешевих каталізаторів окиснювання аміаку, повна рекуперація енергії). Фізико-хімічна сутність каталітичного очищення вихлопних газів для створення екологічної безпеки.

Тема 7 Виробництво солей і добрив.

Технологія виробництва фосфатної кислоти. Масштаби виробництва добрив і перспективи розвитку галузі. Класифікація добрив, їх агрохімічні та еколого-економічні характеристики. Види фосфорних добрив, переробка фосфорвмісної сировини. Виробництво аміачної селітри. Фізико-хімічні основи процесів. Виробництво карбаміду. Хімія процесу синтезу карбаміду з аміаку і діоксиду вуглецю. Виробництво сучасних мінеральних добрив. Комплексні органомінеральні добрива. Суспендовані комплексні добрива з відходів.

Тема 8 Хімічна переробка палива.

Паливо. Природне і штучне паливо. Класифікація палива. Переробка твердого палива. Коксування, продукти коксування і їх використання. Переробка коксового газу. Напівкоксування (суха перегонка палива при 400–6000 С). Газифікація твердого палива. Екологічні проблеми технологій переробки твердого палива. Переробка нафти. Методи переробки нафти і нафтопродуктів. Фізичні методи (перегонка), хімічні методи (термічний крекінг, ріформінг, піроліз і коксування). Очищення нафтопродуктів. Переробка природних газів. Екологічні проблеми. Особливості технології виробництва органічної хімії. Екологічна відповідальність виробництв органічних речовин і шляхи рішення проблем малотоннажної хімії

Тема 9 Хімічна корозія металів і сплавів.

Загальні поняття корозії. Класифікація корозійних процесів. Показники корозії. Особливості хімічної корозії. Газова корозія. Термодинаміка, кінетика і механізм газової корозії. Утворення плівок і їх захисні властивості. Деякі види газової корозії. Зневууглення, воднева, карбонільна, ванадієва корозія. Захист від газової корозії.

Тема 10 Електрохімічна корозія.

Термодинаміка електрохімічної корозії. Кінетика електродних процесів. Необоротні потенціали металів. Явище поляризації і перенапруги. Кінетика анодної реакції. Анодні і катодні поляризаційні криві. Корозія з водневою деполяризацією. Корозія з кисневою деполяризацією. Повна крива катодної деполяризації. Корозійні діаграми. Пасивність металів і порушення пасивного стану. Пасивні характеристики основних металів. Практичне значення явища пасивації.

Тема 11 Корозійна характеристика основних металів і сплавів.

Корозія заліза і сплавів на його основі. Корозійна характеристика заліза і залізо–вуглеводних сплавів. Міжкристалічна корозія (МКК) хромистих і хромонікелевих сталей. Умови виникнення і механізм протікання МКК. Методи боротьби з МКК. Сучасні корозійностійкі сплави та сталі. Умови й області застосування сплавів на основі заліза.

Тема 12 Корозійна характеристика кольорових металів і сплавів на їх основі.

Корозія міді і її сплавів. Корозія алюмінію і його сплавів. Нікель, свинець і їх сплави. Области застосування кольорових металів і їх сплавів.

Тема 13 Нові конструкційні метали і сплави.

Корозійне поведження титана і його сплавів. Корозійна характеристика танталу і його сплавів. Корозія ніобію, молібдену, цирконію і їх сплавів. Области і перспективи застосування нових конструкційних матеріалів

Тема 14 Методи захисту металів від корозії.

Основні методи захисту металевих конструкцій від корозії. Захисні покриття. Металеві покриття: катодні й анодні. Гальванічні покриття. Інші методи нанесення металевих покриттів і області їх застосування. Неметалічні покриття. Неорганічні покриття. Оксидування, фосфатування. Органічні покриття. Матеріали покриттів і технологія нанесення. Умови й області застосування неметалічних покриттів. Обробка корозійного середовища. Інгібітори корозії металів, їх класифікація, механізм захисної дії й області застосування. Обробка розчинів електролітів. Електрохімічний захист. Катодний захист: зовнішнім струмом і протекторним захистом. Анодний захист.

Тема 15 Неметалічні корозійностійкі матеріали.

Загальні уявлення про неметалічні матеріали, застосованих в антикорозійній техніці. Класифікація неметалічних матеріалів. Перспективи застосування неметалічних матеріалів, для устаткування хімічних виробництв і будівельних підприємств. Техніко-економічні аспекти застосування неметалічних матеріалів в антикорозійній техніці. Склад і структура неметалічних матеріалів, що визначають їх хімічну стійкість. Основні закономірності руйнування неметалічних матеріалів в агресивних середовищах. Неорганічні неметалічні матеріали. Силікатні матеріали. Матеріали природного походження. Штучні силікатні матеріали. Кам'яне лиття. Хімстійке і кварцове скло. Ситали і шлакоситали. Емалі. В'язкі силікатні матеріали

Тема 16 Органічні неметалічні корозійностійкі матеріали

Органічні неметалічні матеріали. Полімерні матеріали. Термопластичні полімерні матеріали. Полівінілхлорид, поліолефіни, фторопласти, поліформальдегід, пентапласт, полікарбонат. Терморективні полімери. Фенолформальдегідні, епоксидні, поліефірні, кремнійорганічні і фурилові смоли. Матеріали на їх основі. Лаки, клеї, пласторозчини, замазки, пластмаси, склопластики, біпластмаси. Матеріали на основі каучуків. Гуми та ебоніти. Вуглеграфітові матеріали. Графіт, просочений графіт, антегіт, графітопласти.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Знати та використовувати знання властивостей хімічних елементів, речовин або матеріалів на їх основі для вирішення задач професійної спрямованості
PH2	Планувати і проводити хімічні експерименти, проводити обробку їх результатів та оцінювати похибки, математично моделювати хімічні процеси та явища
PH3	Використовувати основні експериментальні методи хімічного дослідження речовин і сполук

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 133 Галузеве машинобудування:

PP5	Здатність використовувати отримані знання в аналізованні інженерних об'єктів, процесів та методів.
PP21	Здатність демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Тема 1. Вступ. Хімічне виробництво як хіміко-технологічна система
Лк1 "Вступ. Хімічне виробництво як хіміко-технологічна система" (денна) Хімічна технологія як наука про промисловий спосіб переробки сировини в продукти споживання і засоби виробництва. Основні напрямки в розвитку хімічної технології. Поняття технологічної системи.
Тема 2. Тема 2. Основні закономірності хіміко-технологічного процесу (ХТП)
Лк2 "Основні закономірності хіміко-технологічного процесу (ХТП)" (денна) Якісні і кількісні показники функціонування ХТП.
Тема 3. Тема 3. Сировина, вода, енергія.
Лк3 "Сировина, вода, енергія." (денна) Характеристика і класифікація сировини. Способи її підготовки
Лк4 "Вода" (денна) Вода як сировина і допоміжний компонент хімічного виробництва. Енергія в хімічному виробництві.

Лб1 "Визначення твердості питної води" (денна) Визначення твердості питної води
Лб2 "Хімія води." (денна) Хімія води. Коагуляційне очищення стічних вод
Тема 4. Виробництво сульфатної кислоти.
Лк5 "Виробництво сульфатної кислоти." (денна) Сировинні джерела одержання продукту. Методи одержання сульфатної кислоти. Виробництво сульфатної кислоти контактним методом.
Тема 5. Виробництво водню і аміаку.
Лк6 "Виробництво водню і аміаку." (денна) Фізико-хімічні основи процесів одержання водню і синтезу аміаку. Технологічна схема синтезу аміаку великої одиничної потужності
Тема 6. Виробництво нітратної кислоти.
Лк7 "Виробництво нітратної кислоти." (денна) Фізико-хімічні основи окремих стадій виробництва нітратної кислоти з аміаку Особливості технологічних схем виробництва розведеної азотної кислот
Тема 7. Виробництво солей і добрив.
Лк8 "Виробництво солей і добрив." (денна) Види фосфорних добрив, переробка фосфорвмісної сировини
Лб3 "Технологія одержання суперфосфату." (денна) Технологія одержання суперфосфату.
Лб4 "Визначення фтору у фосфоровмісній сировині." (денна) Визначення фтору у фосфоровмісній сировині.
Тема 9. Хімічна корозія металів і сплавів.
Лк9 "Хімічна корозія металів і сплавів" (денна) Загальні поняття корозії. Класифікація корозійних процесів. Хімічна корозія
Тема 10. Електрохімічна корозія.
Лк10 "Кінетика електродних процесів. Явище поляризації. Пасивність металів" (денна) Кінетика електродних процесів. Явище поляризації. Пасивність металів
Лб5 "Вплив температури на кислотну корозію металів" (денна) Вплив температури на кислотну корозію металів

Лб6 "Вплив температури на кислотну корозію металів" (денна) Оформлення звіту
Тема 11. Корозійна характеристика основних металів і сплавів.
Лк11 "Корозія заліза і сплавів на його основі." (денна) Корозія заліза і сплавів на його основі.
Тема 12. Корозійна характеристика кольорових металів і сплавів на їх основі.
Лк12 "Корозія міді, алюмінію, нікелю і їх сплавів" Корозія міді, алюмінію, нікелю і їх сплавів
Тема 14. Методи захисту металів від корозії.
Лк13 "Корозійне поведження титану, цинку, олова і їх сплавів." (денна) Корозійне поведження титану, цинку, олова і їх сплавів.
Лк14 "Захисні покриття. Металеві покриття" (денна) Захисні покриття. Металеві покриття
Лб7 "Розсіююча і криюча здатність електролітів" (денна) Розсіююча і криюча здатність електролітів
Лб8 "Розсіююча і криюча здатність електролітів" (денна) Оформлення звіту
Тема 15. Неметалічні корозійностійкі матеріали.
Лк15 "Загальні уявлення про неметалічні матеріали, застосованих в антикорозійній техніці. Класифікація неметалічних матеріалів" (денна) Загальні уявлення про неметалічні матеріали, застосованих в антикорозійній техніці. Класифікація неметалічних матеріалів
Тема 16. Органічні неметалічні корозійностійкі матеріали
Лк16 "Органічні неметалічні матеріали." (денна) Органічні неметалічні матеріали. Полімерні матеріали. Термопластичні та термореактивні полімерні матеріали. Полівінілхлорид, поліолефіни, фторопласти, поліформальдегід, пінопласт, полікарбонат.

7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Електронне навчання у системах (перелік конкретизується викладачем, наприклад, Google Classroom, Zoom та у форматі Yutube-каналу)
НД2	Конспектування
НД3	Підготовка до лабораторного заняття
НД4	Підготовка до лекцій
НД5	Виконання та презентація результатів лабораторної роботи

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Метод демонстрацій
МН3	Пошукова лабораторна робота
МН4	Метод ілюстрацій
МН5	Метод демонстрацій

Лекції надають студентам теоретичні матеріали з тем дисципліни, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти. Лекції доповнюються лабораторними заняттями, демонстраціями дослідів, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах. Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та лабораторних занять.

Під час проведення занять студенти отримують навички комунікації, вміння працювати в команді, здатність логічно і системно мислити, креативність; навички письмової комунікації, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка до виконання ОДЗ допоможе студентам розвивати та реалізувати навички логічного та системного мислення. Підготовка до лабораторних робіт розвиває у студентів навички до синтезу та аналізу інформації, висловлення думок у письмовій та усній формі.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
B	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
C	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
E	Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
FX	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
F	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Експрес-тестування
МФО2	Перевірка результатів проведення експериментів
МФО3	Захист презентацій та рефератів
МФО4	Проведення розрахунків
МФО5	Самооцінка поточного тестування

МФО6	Перевірка та оцінювання письмових завдань
------	---

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Звіт за результатами виконання лабораторних робіт
МСО2	Підсумковий контроль: екзамен
МСО3	Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)

Контрольні заходи:

7 семестр		100 балів
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		16
	8x2	16
МСО2. Підсумковий контроль: екзамен		40
		40
МСО3. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		44
	2x22	44

Контрольні заходи в особливому випадку:

7 семестр		100 балів
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		16
	8x2	16
МСО2. Підсумковий контроль: екзамен		40
		40
МСО3. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		44
	2x22	44

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), допускається до складання ДСК. При здійсненні семестрової атестації на підставі модульних атестацій з обов'язковим заходом ДСК: а) при отриманні студентом рейтингового балу за наслідками модульних атестацій менше 20% від призначених на них, він не допускається до заходу ДСК і йому призначається повторне вивчення дисципліни; б) при отриманні за наслідками модульних атестацій та складання ДСК загального рейтингового балу, що відповідає незадовільній оцінці FX (не менше 35% від загальної шкали оцінювання з дисципліни), студентові надається право на дворазове складання (викладачеві та комісії) заходу підсумкового семестрового контролю (ПСК); с) при повторному складанні ДСК оцінювання здійснюється без урахування рейтингових балів модульних атестацій; d) при отриманні за наслідками модульних атестацій та складання ДСК загального рейтингового балу, що відповідає незадовільній оцінці F «неприйнятно» (менше 35% від загальної шкали оцінювання з дисципліни), студентові призначається повторне вивчення навчальної дисципліни на умовах.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

ЗН1	Бібліотечні фонди
ЗН2	Інформаційно-комунікаційні системи
ЗН3	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи
ЗН4	Лабораторне обладнання (хімічне, фізичне, медичне, матеріали та препарати тощо)
ЗН5	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Хімічна технологія : підручник / Р. О. Денисюк ; Житомир. держ. ун-т ім. Івана Франка. - Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. - 344 с
1	Хімічна технологія. Виробничі хіміко-технологічні процеси : навч. посіб. / О. С. Лявинець, О. В. Скрипська, О. В. Кушнір ; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, Ін-т біології, хімії та біоресурсів. - Чернівці : ЧНУ ім. Ю. Федьковича : Рута, 2019.
2	Воробйова І.Г. Загальна хімічна технологія та корозія металів (електронний онлайн курс дистанційного навчання) Суми : СумДУ, 2017, ел. видання.
3	Большаніна С. Б. Коррозия металлов и защита от неё. (електронний онлайн курс для дистанційного навчання) Суми : СумДУ, 2017 ел. видання
Допоміжна література	
4	Загальна хімічна технологія: Підручник. 3-є вид. / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – Львів: Вид-во Національного університету „Львівська політехніка”, 2014. – 540 с