

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
 Кафедра хімії і хімічної технології



УЗГОДЖЕНО

Дека́н

Ірина Матвєєва
 Ірина МАТВЄЄВА
 «14» 06 2022р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

Анатолій Полухін
 Анатолій ПОЛУХІН
 «17» 06 2022 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Процеси та апарати хімічних виробництв»

Освітньо-професійні програми:

«Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»

«Хімічні технології альтернативних енергоресурсів»

Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / Кр	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	7	135/4,5	34	-	34	67	-	КР-7	7-екзамен
Зочна	7,8	135/4,5	6	-	8	121	Кр-8с	КР-8	8-екзамен

Індекс: НБ-3-161-1/21-2.1.13НБ-3-161-2/21-2.1.13НБ-3-161-13/21-2.1.13



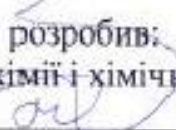
Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Процеси та апарати хімічних
виробництв»

Шифр
документа


СМЯ НАУ
РП 10.02.02-01-2022


Стор. _ із 20

Робочу програму навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів», «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів», навчальних та робочих навчальних планів №НБ-3-161-1/21, №РБ-3-161-1/22, №НБ-3-161-2/21, №РБ-3-161-2/22, №НБ-3-161-1з/21, №РБ-3-161-1з/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
доцент кафедри хімії і хімічної технології,
доцент  /Трофімов І.Л./

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійних програм «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів», «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів», спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» – кафедри хімії і хімічної технології, протокол №5 від «07» червня 2022р.

Гарант освітньо-професійної програми  /Сфименко В.В./

Гарант освітньо-професійної програми  /Кустовська А.Д./

Завідувач кафедри  /Кустовська А.Д./


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, протокол №8 від «14» червня 2022р.

Голова НМРР  /Гроза В.А./

Рівень документа – 36


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	6
2. Програма навчальної дисципліни	7
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	7
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля.....	7
2.3. Тематичний план.....	11
2.4 Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)	12
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	12
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	13
3.1. Методи навчання	13
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	13
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	14
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	15

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 №249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця.


Дана дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують галузевий профіль фахівця в області хімічних технологій та інженерії.

Мета викладання навчальної дисципліни. Метою викладання дисципліни є формування у майбутніх спеціалістів знань фундаментальних законів, на яких ґрунтується вивчення основних процесів хімічної технології, застосування їх для теоретичного аналізу конкретних процесів, а також розрахунку і проектування ефективного обладнання для їх реалізації. Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- аналіз існуючого стану проблем, обґрунтування тем, необхідних наукових досліджень, проектування експериментальних стендів, розробка методик та виконання досліджень з наступним узагальненням їх результатів та розробкою методик розрахунку відповідних процесів та апаратів;
- при проектуванні нових та реконструкції діючих виробництв вибір оптимальних технологічних режимів та апаратів для їх реалізації з урахуванням поліпшення екологічної ситуації;
- виконання науково-обґрунтованих та технічно грамотних розрахунків вибраних апаратів;
- участь в процесі проектування та впровадження одержаних результатів, захисту їх патентами.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.


- ПРН2 коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі;
- ПРН3 знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

- ПРН5 розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики;
- ПРН6 розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосування в хімічній інженерії;
- ПРН7 обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;
- ПРН9 забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії;
- ПРН14(161.1) використовувати набуті теоретичні і практичні знання для вирішення задач по синтезу і використанню паливно-мастильних матеріалів;
- ПРН14 (161.2) обирати та проектувати хіміко-технологічні процеси переробки альтернативної енергетичної сировини для одержання товарних паливно-мастильних матеріалів відповідної якості;
- ПРН15 (161.2) розуміння потреб авіаційної галузі у альтернативних паливах і мастильних матеріалах та проектувати технологічні процеси їх виробництв.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

- ІК здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;
- ЗК2 здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК3 знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК6 прагнення до збереження навколишнього середовища;
- ФК2 здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;
- ФК3 здатність проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень;
- ФК4 здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

- ФК5 здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;

- ФК9 (161.1) здатність застосовувати загальнонаукові і спеціальні знання в аналізі технологічних процесів виробництва і використання палив і вуглецевих матеріалів;

- ФК9 (161.2) здатність застосовувати загальнонаукові і спеціальні знання в аналізі технологічних процесів виробництва і використання альтернативних енергоресурсів.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін як «Фізика», «Вища математика», «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Інженерна графіка» та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Загальна хімічна технологія», «Основи проектування хімічних виробництв» та для виконання дипломної роботи.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з трьох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Гідромеханічні процеси та апарати»,

– навчального модуля №2 «Теплові та масообмінні процеси та апарати», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання;


- окремим третім модулем є курсова робота, яку студент виконує в сьомому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль №1 «Гідромеханічні процеси та апарати».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати: основне рівняння гідростатики, рівняння Бернуллі та що являють собою гідравлічні опори; закономірності руху рідини через шари зернистих матеріалів; конструкції мішалок та насосів, а також переваги і

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

недоліки насосів різних типів; як розрахувати витрати енергії на перемішування; методи седиментації нейтральних та заряджених твердих частинок і крапель; конструкції відстійників, циклонів, фільтрів, скрубєрів та центрифуг; методи прискорення та підвищення ефективності процесів розділення.

Вміти: самостійно проводити розрахунок діаметра трубопроводів і апаратів; розраховувати та обирати обладнання для перемішування та транспортування рідин та газів; розраховувати та обирати обладнання для розділення неоднорідних систем; проводити вибір насосів і робити розрахунок потужності приводів.

Тема 1. *Вступ. Основні терміни і поняття.*

Основні терміни і поняття. Класифікація процесів хімічної технології. Закони збереження маси, енергії, імпульсу.

Тема 2. *Основні поняття та визначення процесів змішування сипких матеріалів.*

Класифікація, будова, принцип дії та розрахунок змішувачів сипких матеріалів. Аналітичний метод отримання узагальнених змінних. Основи визначення витрат енергії при механічному перемішуванні в рідкому середовищі.

Тема 3. *Загальні питання прикладної гідравліки в хімічній апаратурі.*

Гідродинаміка псевдозріджених шарів. Насоси та компресори, будова і принцип дії. Перемішування рідких середовищ. Конструкції мішалок.


Тема 4. *Фільтрування рідин та газів.*

Седиментація і фільтрування суспензій. Відцентрове очищення рідин та газів. Осадження. Фільтрування. Мокра очистка газів. Магнітне та електричне очищення рідин та газів.

Модуль №2 «Теплові і масообмінні процеси та апарати».

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати: основне рівняння теплопередачі; основи теорії теплопровідності, теплового випромінювання, тепловіддачі та конвекції; основи оптимального розрахунку теплообмінників; конструкції випарних апаратів; як проводити проектний розрахунок теплообмінників; основи розрахунку масообмінних апаратів; принцип дії та конструкції абсорберів і схеми абсорбційних установок; принцип дії та конструкції екстракційних установок; рівняння рівноваги та кінетики процесу адсорбції; способи розчинення, екстрагування і кристалізації; будову та принцип дії екстракторів і апаратів для розчинення; фізико-хімічні основи та розрахунок мембранних процесів і апаратів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

Вміти: самостійно розраховувати, розробляти чи обирати за каталогом: конструкції випарних апаратів, теплових труб, поверхневі, регенеративні та теплообмінні апарати з перемішуванням; самостійно обирати конструкції та принцип дії кристалізаторів; самостійно обирати схеми мембранних апаратів та методи очистки мембран; визначати гідравлічний опір апаратів ультрафільтрації та мембранного розділення газових сумішей.

Тема 1. Теплові процеси та апарати.

Тепловіддача та теплопередача. Теплове випромінювання, тепловіддача та конвекція. Тепловіддача при кипінні та конденсації рідин. Теплообмінні апарати та їх розрахунок. Теплові труби. Теплопередача при постійних та змінних температурах теплоносіїв. Теплопередача в неусталеному режимі та при безпосередньому контакті теплоносіїв. Промислові способи підводу та відводу теплоти в хімічній апаратурі.

Тема 2. Матеріальний баланс масообмінних процесів.

Матеріальний баланс масообмінних процесів. Молекулярна дифузія. Конвекція і масовіддача. Диференціальне рівняння кінетики переносу маси. Подібність масообмінних процесів. Рушійна сила та основи розрахунку масообмінних апаратів.

Тема 3. Процеси абсорбції та адсорбції.

Рівновага та кінетика процесу абсорбції. Конструкції та принцип дії абсорберів. Схеми абсорбційних установок. Рівновага та кінетика процесу адсорбції. Десорбція. Конструкції та принцип дії адсорберів. Схеми адсорбційних установок.

Тема 4. Рівновага в системах рідина-пар. Ректифікація та екстракція.


Рівновага в системах рідина-пар. Проста перегонка та ректифікація. Розрахунок ректифікаційних колон. Неперервна бінарна, періодична, екстрактивна та азеотропна ректифікації. Екстрагування. Розрахунок рідинних екстракторів.

Тема 5. Кінетика переносу маси у зовнішній фазі та всередині твердої фази.

Кінетика переносу маси у зовнішній фазі та всередині твердої фази. Розділення сумішей при кристалізації. Кристалізація розплавів. Фізико-хімічні основи мембранних процесів. Види мембран. Методи очистки мембран. Мембранні апарати. Розрахунок та схеми мембранних апаратів.

Модуль №3 «Курсова робота».

У цьому семестрі здобувачі виконують курсову роботу (КР), відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмій, набутих у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в галузі хімічної технології та інженерії, які використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою.

Ціль КР – закріпити і поглибити знання, отримані на лекціях та лабораторних заняттях, зміцнити навички самостійного вивчення окремих питань, розрахунків систем, умінь пов'язувати теоретичні положення систематичного використання новітніх систем для вирішення практичних питань.


Мета КР - допомогти здобувачам в освоєнні теоретичного матеріалу щодо здійснення оптимального вибору конструктивної схеми апарата для конкретної технологічної лінії і обирати методику розрахунку та здійснювати параметричні, конструктивні, гідравлічні розрахунки.

Результати навчання, які дає можливість досягти КР:

- коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі;
- розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризику;
- розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії;
- обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;
- забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії;
- використовувати набуті теоретичні і практичні знання для вирішення задач по синтезу і використанню паливно-мастильних матеріалів.

Орієнтовані тематики КР:

- спроектувати ректифікаційну колону безперервної дії, для розділення бінарної суміші бензол-толуол;
- спроектувати абсорбер для вловлювання бензолних вуглеводнів з коксового газу кам'яновугільним мастилом;
- спроектувати адсорбційну установку періодичної дії з нерухомим шаром адсорбенту для уловлювання пару метанолу з повітря;
- спроектувати випарний апарат для розділення багатокомпонентної рідкої суміші;
- спроектувати теплообмінник типу «труба в трубі»;


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

- спроектувати екстракційну установку для розділення рідких сумішей;
- спроектувати установку для екстракції з твердого тіла.

Керівник КР протягом його виконання призначає дні і час консультацій, а по закінченню здійснює допуск його до захисту (відповідний запис на титульній сторінці). Захист КР студент здійснює шляхом доповіді і відповідей на запитання комісії, до складу якої окрім керівника проекту входять один або два викладачі кафедри.


Результати оформляються у вигляді розрахунково-пояснювальної записки обсягом 35-40 сторінок А4 і графічної частини обсягом не менше одного листа формату А1-А2. Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, – до 30 годин самостійної роботи.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС
Модуль №1 «Гідромеханічні процеси та апарати»									
1.1	Вступ. Основні терміни і поняття.	__7 семестр				__7 семестр			
		10	2 2	2 2	2	7	1	-	6
1.2	Основні поняття та визначення процесів змішування сипких матеріалів.	10	2 2	2 2	2	7	1	-	6
1.3	Загальні питання прикладної гідравліки в хімічній апаратурі.	14	2 2	2 2	4	8	2	-	6
1.4	Фільтрування рідин та газів.	12	2	2 2 2	4	8	2	-	6
1.5	Модульна контрольна робота №1	3	2	-	1	-	-	-	-
Усього за модулем №1		49	16	20	13	-	-	-	-
Усього за 7 семестр		-	-	-	-	30	6	-	24
Модуль 2. «Теплові і масообмінні процеси та апарати»									
2.1	Теплові процеси та апарати.	7 семестр				8 семестр			
		5	2	2	1	13	-	2	11
2.2	Процеси абсорбції та адсорбції.	12	2 2	2 2	4	13	-	2	11
2.3	Рівновага в системах рідина-пар. Ректифікація та екстракція.	12	2 2	2 2	4	13	-	2	11
2.4	Кінетика переносу маси у зовнішній фазі та всередині твердої фази.	8	2 2	2	2	13	-	2	11
2.5	Визначення ступіні концентрування на ступені зворотного осмосу. Вибір робочої температури і перепаду тиску у мембранному апараті.	10	-	-	10	15	-	-	15
2.6	Модульна контрольна робота №2	4	2	-	2	-	-	-	-
2.7	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
Усього за модулем №2		56	18	14	24	-	-	-	-
Модуль №3 «Курсова робота»									

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022		
		Стор. _ із 20			

3.1	Виконання та захист курсової роботи	30	-	-	30	30	-	-	30
	Усього за 7 семестр	135	34	34	67	30	6	-	24
	Усього за 8 семестр					105	-	8	97
Усього за навчальною дисципліною		135	34	34	67	135	6	8	121


2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).

Завдання для виконання розробляються автором робочої програми. Навчальні матеріали затверджуються протоколом засідання випускової кафедри, доводяться до відома здобувача індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій.

Конкретна мета контрольної роботи полягає в практичному засвоєнні, закріпленні та поглибленні теоретичних знань та вмінь, набутих при вивченні дисципліни.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома здобувачів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів під час вивчення дисципліни застосовуються такі навчальні технології: робота в малих групах, семінар-дискусія, мозкова атака, презентація.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Підручник “Процеси та обладнання хімічної технології” / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л.Рябцев. К.: НТУУ «КПІ», 2011. – [Ч. 1. – 300 с.; Ч. 2.-416 с.].

3.2.2. Спеціальні процеси та апарати хімічних виробництв уклад. : І.Л. Трофімов, В.М. Руденко, Ю.С. Босак. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2021. – 72 с.

3.2.3. Технологія спирту: підручник для студентів вищих навчальних закладів /В.О. Маринченко, В.А. Домарецький, П.Л. Шиян [та ін.]. // За ред. В.О. Маринченко. – Вінниця.: Поділля, 2020. – 496 с.

3.2.4. Процеси та апарати хімічних виробництв: лабораторний практикум уклад. : І.Л. Трофімов, О.Л. Матвєєва, Т.А. Гаєвська. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2021. – 68 с.


3.2.5. Процеси і апарати хімічної промисловості. Механічні та гідромеханічні процеси і апарати : лабораторний практикум уклад. : О.Л. Матвєєва, І.Л. Трофімов, О.Д. Коваль – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2011. – 102 с.

Допоміжна література

3.2.6. Nekhamin M., Beztsennyi I., Dunayevska N., Vyfatnuik V. On using the ansys fluent software for calculating the process of burning a mixture of particles from different types of solid fuels. Easten European Journal of Enterprise Technologies.- No/4/8 (106). – 2020, pp. 48-53. DOI: 10.15587/1729-4061.209762 , Scopus.

3.2.7. Shendrik T., Dunayevska N., Tsaryuk A.,Yelahin V.,Fateyev A. Experimental development of approaches to reduce the slagging and corrosive activity of salty coal. Easten European Journal of Enterprise Technologies.- No/6/6 (108). – 2020, pp. 124-133. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.217585 , Scopus.

3.2.8. Загальні технології харчових виробництв: підручник / В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, М.М. Калакура [та ін.].– К.: Університет «Україна», 2010. – 814 с.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті


3.3.1. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/56462>

3.3.2. <https://aquagradus.com/uk/rektifikacijni-koloni/>

3.3.3. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B1%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B1%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B0

3.3.4.

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B1%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B0

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	


4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Модуль № 1 «Гідромеханічні процеси та апарати»		
	7 семестр	7 семестр
Лабораторні роботи	$10 \cdot 36 = 30$	-
Поточний контроль	5	-
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	21	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	15	-
Усього за модулем № 2	50	-
Модуль № 2 «Теплові і масообмінні процеси та апарати»		
	7 семестр	8 семестр
Лабораторні роботи	$7 \cdot 26 = 14$	$4 \cdot 46 = 16$
Поточний контроль	2	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	10	-
Виконання контрольної роботи (домашньої)	-	24
Виконання модульної контрольної роботи №2	14	-
Усього за модулем № 2	30	-
Семестровий екзамен	20	40
Усього за дисципліною	100	100

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Модуль № 3 «Виконання та захист курсової роботи»		
	7 семестр	8 семестр
Виконання курсової роботи	60	60
Захист курсової роботи	40	40

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

Виконання та захист курсової роботи	100
--	------------

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту **курс**ової роботи в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.5. Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 4).

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Процеси та апарати хімічних
виробництв»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.02-01-2022

Стор. _ із 20

(Ф 03.02 – 03)


АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульо- ваного			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

Додаток 3

**Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою
(рекомендовані значення)**

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	Відмінно
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	12-13	13-14	14-15	Добре
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	10-11	11-12	12-13	Задовільно
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	8-9	9-10	9-11	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Відмінно
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Добре
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Задовільно
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	Відмінно
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Добре
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Задовільно
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	Відмінно
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Добре
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Задовільно
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	Відмінно
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Добре
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Задовільно
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	Відмінно
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Добре
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Задовільно
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	но
Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	Відмінно
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Добре
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Задовільно
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	но

Додаток 5

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2022
		Стор. _ із 20	

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)