

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор

з науково-педагогічної роботи

Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ

квітня 2025 р.

**ПРОГРАМА
АТЕСТАЦІЙНОГО ІСПИТУ**
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
очна (денна) та заочна форми навчання

Галузь знань: 16 Хімічна та біоінженерія

Спеціальність: 161 Хімічні технології та інженерія

Освітня програма: 161 Хімічні технології та інженерія

Схвалено на засіданні кафедри хімії та хімічної інженерії
протокол № 9 від 1 квітня 2025 р.

Зав. кафедри

Ольга ПАРАСКА

Гарант ОП

Тетяна ІВАНШЕНА

Програма розглянута та схвалена на засіданні вченої ради факультету
технологій і дизайну

протокол № 8_ від 18 квітня 2025 р.

Голова Вченої ради факультету

Тетяна ІВАНШЕНА

Хмельницький – 2025

2. Загальні положення

Метою атестаційного іспиту для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра з Хімічних технологій та інженерії є оцінювання результатів навчання, визначених стандартом та освітньою програмою. Успішне проходження іспиту завершується видачею диплома встановленого зразка про присудження ступеня бакалавра з присвоєнням кваліфікації «Бакалавр з хімічних технологій та інженерії».

Перелік освітніх компонентів, на базі яких складається іспит:

Процеси та апарати хімічних виробництв; математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології; екологічний аудит та менеджмент у хімічних технологіях; загальна хімічна технологія; основи проектування хімічних виробництв; аналітична хімія; інформаційні технології.

3. Технологія проведення атестаційного іспиту

Атестаційний іспит проводиться у формі тестування у модульному середовищі для навчання.

База питань для проведення атестаційного іспиту включає 680 питань. Бази даних тестових завдань створюються для всіх освітніх компонентів, які винесені на іспит, щорічно поповнюються і вдосконалюються.

Тестове завдання атестаційного іспиту для кожного студента системою формується у кількості 50 тестових завдань із загального тестового поля. Тестові питання представлені у закритій формі (множинний вибір) і містять лише 1 правильну відповідь з 5 наведених варіантів. Час проведення іспиту 60 хв.

Критерії оцінювання подано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Критерії оцінювання результатів тестування

Кількість правильних відповідей	Оцінка ECTS	Вітчизняна оцінка
48 – 50	A	5
43 – 47	B	4
38 – 42	C	4
33 – 37	D	3
30 – 32	E	3
29 – 21	FX	2
20 – 0	F	2

4. Перелік освітніх компонентів (навчальних дисциплін), на базі яких складається іспит

4.1 Процеси та апарати хімічних виробництв

Гідростатичний тиск. Диференціальні рівняння рівноваги Ейлера. Основне рівняння гідростатики. Диференціальні рівняння руху рідини Ейлера. Рівняння Бернуллі. Рівняння Нав'є-Стокса. Основи теорії подібності. Гідродинамічна подібність. Загальне рівняння опору в трубопроводах. Опір тертя течії рідин у трубах. Місцеві гідравлічні опори. Характеристики

насосів. Компресори. Характеристика газових неоднорідних систем і методи їх розділення. Загальні відомості про рідкі неоднорідні системи і методи їх розділення. Теплопровідність. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. Диференціальне рівняння теплопровідності. Основний закон теплопередачі. Диференціальне рівняння конвективного теплообміну. Теплова подібність. Теплове випромінювання і конвекція. Теплопередача плоскої та циліндричної стінок при постійних температурах теплоносіїв. Загальні відомості про процес випаровування випарні установки. Основні поняття масопередачі: однорідні системи, фазова рівновага, закони Генрі. Рауля, Дальтона. Молекулярна дифузія. Конвективна дифузія. Рівняння ліній робочих концентрацій для процесів дифузії. Подібність дифузійних процесів. Абсорбція. Конструкції абсорберів та схеми абсорбції. Проста перегонка рідин. Перегонка з водяною парою. Ректифікація. Матеріальний та тепловий баланс ректифікації. Загальні відомості про процес сушіння: абсолютна та відносна вологість, вологовміст, ентальпія вологого повітря, точка роси, температура вологого термометру. Діаграма I-x стану вологого повітря. Матеріальний та тепловий баланс повітряної сушки. Теоретична сушка. Визначення питомої витрати повітря і тепла теоретичної та дійсної сушки за I-x діаграмою.

Рекомендована література:

1. Онищук О.О., Кормош Ж.О. Процеси та апарати хімічних виробництв: курс лекцій / Онищук О. О., Кормош Ж.О. – Луцьк : Вежа-Друк, 2020 – 155 с.
2. Процеси та апарати хімічних виробництв. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини», освітня програма "Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини" / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Б. І. Дуда, А. Р. Степанюк, С. В. Гулієнко, Р. В. Кичак, Я. Г. Гоцький. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 116 с.

4.2 Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології.

Характеристика процесів хімічної технології. Сутність моделювання. Головна мета процесу моделювання. Класи реалізації моделей за способами. Види математичного моделювання. Математичний опис об'єктів і систем. Основні властивості математичних моделей. Матеріальне моделювання. Різновиди матеріального моделювання. Математичний опис виходів системи. Два основні підходи до опису систем. Емпіричний підхід до вирішення задач. Структура математичного опису при структурному підході. Опис емпіричних моделей. Описова статистика. Математичне сподівання. Видалення недоліків представлення результатів експериментів у вигляді таблиць або графіків. Основні методи розрахунків параметрів. Метод МНК. Побудова загальної лінійної моделі. Оцінка значущості рівняння лінійної регресії. Завдання основного експерименту. Застосування методу Гауса-Зейделя. Градієнтний метод. Факторні методи визначення екстремуму. Метод крутого сходження.

Алгоритм методу крутого сходження. Симплекс ґратасті плани. Побудова діаграми склад-властивість. Сучасний підхід до оптимізації. Формалізація завдання.

Рекомендована література:

1. Математичне моделювання та оптимізація процесів хімічної технології [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія» / НТУУ «КПІ» ; уклад.: Т. В. Бойко, А. О. Абрамова. – Київ, 2016. – 114 с.

2. Математичне моделювання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Математичне моделювання» [Електронний ресурс]: навч. посіб./ Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 58 с.

4.3 Екологічний аудит і менеджмент в хімічних технологіях

Сутність, об'єкти, суб'єкти, мета, завдання, функції екологічного аудиту. Органи управління в сфері екологічного аудиту. Закон України «Про екологічний аудит». Права та обов'язки екоаудиторів Документація підприємств, організацій як джерело формування інформаційних ресурсів. Основні вимоги стандартів обліку і звітності підприємства. ДСТУ ISO 19011. Принципи проведення аудиту. Керування програмою аудиту. Проведення аудиту. Аудиторська діяльність. Підготовка та подання звіту. Компетентність і оцінювання аудиторів. Звіт екоаудиту. Основні складові звіту та їх зміст.

Техно-хімічний контроль промислових виробництв і господарських систем. Технічний аудит на виробничій стадії Оцінювання екологічного стану ділянки підприємства. Екологічний аудит території, басейну річки. Екологічний аудит міста, населеного пункту. Оцінка життєвого циклу продукції. Методика оцінки життєвого циклу. Інструменти реалізації ОЖЦ.

Види менеджменту на підприємстві. Основи сучасного екологічного менеджменту. Принципи, задачі і функції екологічного менеджменту. Законодавче забезпечення екологічного менеджменту. Поняття і сутність екологічного нормування. Етапи реалізації екологічного нормування. Розвиток стандартизації в області екологічного менеджменту. Група стандартів ISO 14000, EMAS, BS 8555. Їх порівняння. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування

Державний екологічний менеджмент. Організаційна структура системи державного менеджменту. Державний екологічний менеджмент у сфері охорони здоров'я населення.

Екологічний маркетинг в системі екологічного менеджменту. Екологічна сертифікація в системі екологічного управління підприємством. Екологічне маркування

Економічні аспекти реалізації систем екологічного менеджменту.

Рекомендована література:

1. Маменко О.М., Портянник С.В. Екологічний менеджмент: підручник / ХДЗВА - Харків, 2017. – 285 с.

2. Галушкіна Т.П., Грановська Л.М., Кисельова Р.А. Екологічний менеджмент та аудит:

Навчальний посібник. – Херсон: Олді, 2020. – 456 с.

3. Системи екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти. Посібник / С.В. Берзіна, І.І. Яреськовська та ін. – К: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 134 с. (Бібліотека екологічних знань)

4.4 Загальна хімічна технологія

Основні поняття хімічної технології, хіміко-технологічні процеси. Основні критерії хіміко-технологічних процесів. Основні теорії хімічних процесів. Основи теорії хімічних реакторів. Основні вимоги до промислових реакторів. Класифікація хімічних реакторів. Загальні принципи розробки хіміко-технологічних систем. Технологія виробництва коксу та продуктів нафтопереробки. Технологія виробництва основної неорганічної продукції. Технологія виробництва основної органічної продукції. Технологія виробництва неметалевих виробів з хімічної та мінеральної сировини. Технологія виробництва та переробки полімерів та композитів. Заходи охорони навколишнього середовища при одержанні основних видів хімічної продукції. Закони термодинаміки та кінетики у хімічній технології. Види та типи хімічних реакторів для здійснення технологічних процесів. Моделі і елементи хіміко-технологічних систем. Види технологічних зв'язків в хіміко-технологічних процесах. Синтез хіміко-технологічних систем, методи та етапи розробки. Технологічні концепції створення хіміко-технологічних систем. Аналіз хіміко-технологічних систем. Матеріальні і теплові баланси. Ексергетичний аналіз хіміко-технологічних систем. Хімічна, технологічна, функціональна схеми виробництва базової продукції. Параметри, які впливають на тривалість хіміко-технологічних процесів випуску базової продукції. Методи визначення основних показників хіміко-технологічних процесів.

Рекомендована література:

1. Загальна хімічна технологія : підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2014. – 540 с.

2. Загальна хімічна технологія. Практикум. Частина 1. Навчальний посібник О.І. Янушевська, М.І. Літинська, Г.В. Крimeць, А.В. Лапінський. – Київ : КП, Електронне мережне навчальне видання, 2023 – 147 с.

3. Солтис М.М., Закордонський В.П. Теоретичні основи процесів хімічної технології: навчальний посібник / М.М. Солтис, В.П. Закордонський. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – 430 с.

4.5 Основи проектування хімічних виробництв

Принципи і методика проектування. Введення у проектування. Проектування як вид інженерної діяльності. Види проектування Правові та нормативні засади проектування. Техніко-економічне обґрунтування проєкту. Основні стадії проектування хімічних виробництв і обладнання Розробка проєктної документації . Проєкт Зміст розділів для проектування виробництва. Завдання на проектування. Розробка ситуаційного і генерального планів. Зонування території проєктованого підприємства.

Розробка принципової технологічної схеми. Розрахунок матеріальних і теплових балансів за стадіями виробництва. Ескізна конструктивна розробка основної хімічної апаратури. Послідовність розрахунку апарату. Характеристичні властивості апарату. Стандартне, нестандартне і багатофункціональне технологічне обладнання. Економічні та технологічні критерії ефективності. Оптимальний вибір технологічного обладнання. Матеріали для хімічних установок.

Компонування виробництва.. Принципи компоновки обладнання технологічних схем у просторі. Робоча документація.

Проектування хімічних виробництв за допомогою САПР . Прикладне використання засобів забезпечення САПР

Рекомендована література:

1. Спорягін Е.О. Основи проектування хімічних виробництв: навчальний посібник до вивчення курсу / Е.О. Спорягін– Д.: РВВ ДНУ, 2012.–с. 251

2. Волошин М.Д. Устаткування галузі і основи проектування [Текст]: Підручник/М.Д.Волошин, А.Б.Шестозуб, В.М.Гуляєв.- Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004.- 371 с

3. Товстолуг З. М. Інженерне проектування технології: навч. посіб. / З. М. Товстолуг, О. М. Півень. – Харків : Підручник НТУ «ХП», 2018. – 135 с

4. Цейтлін М. А. Проектування природоохоронних комплексів з використанням САПР : навч. посіб./М. А. Цейтлін, В. Ф. Райко, М. В. Бойко, О. В. Шестопапов. – Х. : НТУ «ХП». 2013. – 224 с.

4.6 Аналітична хімія

Характеристика фізико-хімічних методів аналізу. Класифікація фізико-хімічних методів аналізу. Оптичні методи аналізу та їх класифікація. Заломлення світла, рефрактометрія. Явище оптичної активності, поляриметрія. Емісійні методи аналізу, люмінесцентний аналіз. Молекулярно-абсорбційний спектральний аналіз, поглинання випромінювання однорідними системами. Основний закон світлопоглинання Бугера – Ламберта – Бера та умови його виконання. Візуальна колориметрія та фотоелектроколориметрія. Методи визначення концентрації у фотоелектроколориметрії. Диференційна фотоколориметрія. Екстракційно-фотометричний метод. Спектрофотометрія. Спектрофотометричне титрування. Спектрометрія в ІЧ-ділянці. Спектрофотометрія в якісному аналізі. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Способи вимірювання

концентрації в атомно-абсорбційній спектроскопії. Електрохімічні методи аналізу та їх класифікація. Електропровідність розчинів, кондуктометрія. Класифікація кондуктометричних методів аналізу. Електрорушійна сила, потенціометрія. Класифікація методів потенціометричного аналізу. Вольтамперометрія: характеристика та теоретичні основи методу. Полярографія, її застосування. Амперометричне титрування, криві титрування. Кулонометрія, пряма кулонометрія. Кулонометричне титрування. Сутність і класифікація хроматографічних методів аналізу. Теорія хроматографічного розділення, хроматографічні параметри. Адсорбційна хроматографія. Розподільна хроматографія. Газова хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Іонний обмін та іонно-обмінна хроматографія. Гель-хроматографія та осадова хроматографія.

Рекомендована література:

1. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : навч. конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік [та ін.] ; за ред. В. В. Болотова. – Вінниця : Нова книга, 2015. – 424 с.

2. Практикум з аналітичної хімії : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. В. Болотов, Ю. В. Сич, О. М. Свечнікова [та ін.] ; за ред. В. В. Болотова. – Х. : Вид-во НФАУ : Золоті сторінки, 2013. – 240 с.

4.7 Інформаційні технології

Поняття «інформація» та «інформаційна технологія». Офісні пакети. Загальна характеристика програм електронних таблиць. Електронні таблиці MS Excel та LibreOffice Calc. Визначення та класифікація інформаційних систем. Структура, компоненти та якість інформаційних систем. Загальна характеристика комерційних математичних пакетів Mathematica, Maple. Система символічної математики Maxima. Математичні пакети класу freeware. Хімічний пакет Chem Office. Загальна характеристика та функціональні можливості програмних додатків.

Рекомендована література:

1. Бутенко Т.А. Інформаційні системи та технології : навчальний посібник / Т.А.Бутенко, В.М. Сирий. - Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2020. 207 с.

2. Буйницька О. П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 240 с.

3. Сєдих О.Л. Інформатика та інформаційні технології [Електронний ресурс]:навчальний посібник/О.Л. Сєдих, С.В. Грибков, С.В. Маковецька – К.: НУХТ, 2018. – 292 с.: іл.