

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Ф-КАТАЛОГ
ВИБІРКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН
ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ
для здобувачів ступеня магістра
за освітньо-професійною програмою
ІНЖИНІРИНГ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ
ІННОВАЦІЙНОГО ГАЛУЗЕВОГО ОБЛАДНАННЯ
за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

Ухвалено методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
Протокол № 8 від 20.06.2024 р.

Ухвалено на засіданні Вченої ради ІХФ
Протокол № 1 від 29.01. 2024 р.

Київ – 2024

Відповідно до розділу X статті 62 Закону України «Про вищу освіту» (№ 1556-VII від 01.07.2014 р.), вибіркові дисципліни – дисципліни вільного вибору студентів для певного рівня вищої освіти, спрямовані на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетенцій за спеціальністю. Обсяг вибірових навчальних дисциплін становить не менше 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС.

Вибіркові дисципліни із кафедрального Ф-Каталогу студенти обирають у відповідності до «Положення про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського».

До Ф-Каталогу входять дисципліни вільного вибору, які беруть участь у формуванні фахових компетентностей, відповідно до освітньої програми. Ф-Каталог містить анотований перелік дисциплін, які пропонуються для обрання студентами другого (магістерського) рівня вищої освіти згідно навчального плану.

Вибір дисциплін з Ф-Каталогу здійснюється через систему «my.kpi.ua». Узагальнена інформація використовується для планування навчального процесу.

ПОРЯДОК ВИБОРУ ДИСЦИПЛІН З Ф-КАТАЛОГУ

студентами кафедри хімічного, полімерного і силікатного машинобудування на 2023/2024 навчальний рік

1. Ознайомлення з «Положенням про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського».
2. Ознайомлення з кафедральним каталогом вибірових навчальних дисциплін (далі Ф- Каталог).
3. Здобувачі даної ОПП згідно навчального плану обирають 4 освітніх компонентів (ОК) на другий семестр в інформаційній системі «my.kpi.ua» з формою контролю «екзамен». Вибір дисциплін з Ф-Каталогу студентами другого (магістерського) рівня ВО здійснюється на початку осіннього семестру першого року навчання.
4. Здійснення вибору студентами навчальних дисциплін зі сформованого Ф-Каталогу у інформаційній системі «my.kpi.ua» (контролюється кураторами груп з метою забезпечення участі всіх студентів у процедурі вибору дисциплін та коректності вибору).
5. Далі відбувається опрацювання результатів вибору дисциплін та формування навчальних груп для вивчення кожної дисципліни.
6. У разі неможливості сформувати навчальну групу для вивчення певної дисципліни нормативної чисельності здобувачам надається можливість здійснити повторний вибір, приєднавшись до вже сформованих навчальних груп (друга хвиля вибіровості). Здобувач, який знехтував своїм правом вибору, може бути записаний на вивчення навчальних дисциплін, обраних завідувачем випускової кафедри для оптимізації навчальних груп і потоків.
7. Не допускається зміна обраних дисциплін після початку навчального семестру, в якому вони викладаються.

Зміст

Моделювання процесів мембранного розділення.....	4
Комп'ютерне проектування інженерно-хімічних комплексів	5
Утилізація упакувань	6
Технології пакування та зберігання продукції.....	7
Глибока переробка нафти.....	8
Комп'ютерне проектування обертових елементів обладнання	9
Формуючий інструмент.....	10
Обладнання хімічних, полімерних і силікатних виробництв	11
Процеси та обладнання високого тиску.....	12
Надійність і довговічність обладнання хімічних виробництв	13
Проектування поточних ліній.....	14
Інформаційне забезпечення проектування	15
Глибоке охолодження.....	16
Інноваційні гідродинамічні технології.....	17
Механіка суцільних середовищ	18
Технології композиційних матеріалів.....	19
Глибока переробка високомолекулярних сполук	20
Спеціальні методи проведення процесів	21
САПР технологічного обладнання	22
Технології тривимірного друку	23
Основи обчислювальної гідродинаміки.....	Ошибка! Закладка не определена.
Явища перенесення.....	Ошибка! Закладка не определена.
Модернізація основного обладнання та оснастки.....	Ошибка! Закладка не определена.
Додаткові розділи механіки суцільних середовищ.....	Ошибка! Закладка не определена.
Теорія експерименту та техніка вимірювань.....	Ошибка! Закладка не определена.
Числові методи розв'язку математичних моделей.....	Ошибка! Закладка не определена.
Прикладне моделювання	Ошибка! Закладка не определена.
Методологія проектування.....	Ошибка! Закладка не определена.

Освітній компонент 1

	Моделювання процесів мембранного розділення
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з процесів та апаратів хімічної технології. Знання основ тепло та масообміну. Суттєвою перевагою для вивчення курсу буде засвоєння курсу «Основи мембранної технології» при підготовці за першим (бакалаврським) рівнем освіти.
Що буде вивчатися	Підходи до моделювання мембранних процесів, зокрема баромембранних процесів, дифузійно мембранних процесів, термомембранних процесів та електромембранних процесів. Новітні досягнення науки та техніки в галузі мембранних процесів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Мембранні процеси динамічно розвиваються і сфера їх застосування постійно зростають. Ринок мембранного обладнання також неухильно зростає. Такі успіхи в цій галузі пов'язані з технологічною, енергетичною та економічністю таких процесів, простотою обладнання, та високою гнучкістю таких ліній. Для забезпечення найбільш раціональних умов роботи мембранних установок ключову роль відіграє моделювання процесів, завдяки якому досягається визначення найбільш раціональних умов проведення процесу при мінімальних витратах на експериментальні дослідження. Тому фахівці, які здатні здійснювати моделювання мембранних процесів високо цінуються на ринку праці.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Аналізувати мембранні процеси та обладнання - Використовуючи фундаментальні закони збереження та переносу, розробляти математичні моделі процесів мембранного розділення, та знаходити їх розв'язки з використанням комп'ютерної техніки
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність до аналізу та розробки технологій з використанням процесів мембранного розділення - Здатність виконувати математичне моделювання для вирішення задач наукових досліджень, проектування, обслуговування та модернізації мембранного обладнання з використанням комп'ютерних технологій
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

	Комп'ютерне проектування інженерно-хімічних комплексів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю. Базові знання процесів та апаратів хімічної технології.
Що буде вивчатися	Сутність проектування інженерно-хімічних комплексів. Програмне забезпечення для розрахунків параметрів технологічних ліній (DWSIM) та конструювання технологічних установок (AVEVA PDMS)
Чому це цікаво/треба вивчати	В хімічній інженерії виробничі лінії являють собою складні комплекси обладнання, трубопроводів, арматури тощо. Для реалізації проектів таких ліній необхідно ряд комплексних розрахунків та створити проектно-конструкторську документацію. Щоб збільшити ефективність проектування було розроблене спеціалізоване програмне забезпечення. Частина продуктів дозволяє реалізувати розрахунки процесів та обладнання, які об'єднані в технологічні лінії (в даному курсі для вивчення пропонується відкритий програмний продукт DWSIM). Інші програмні продукти дозволяють створювати проекти цехів чи виробничих ділянок на відкритому повітрі (в даному курсі розглядається AVEVA PDMS). Вміння працювати в таких програмах підвищує конкурентоздатність фахівця на ринку праці.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у проектуванні інженерно-хімічних комплексів; - Аналізувати інженерні-хімічні об'єкти, процеси та методи
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язання інженерних задач проектування інженерно-хімічних комплексів; - Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері інженерно-хімічних комплексів
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

	Утилізація упакувань
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Предметом дисципліни є упаковка і оточуюче середовище, місце упаковки у життєдіяльності людини і особливості утилізації різних видів відходів упакувань. (Відходи промислового та побутового споживання. Тверді відходи та їх склад, вплив на оточуюче середовище. Поняття про вторинну сировину. Шляхи утворення відходів у сфері виробництва і після використання упаковки. Виробничі відходи.. Шляхи їх утворення. Вплив на оточуюче середовище. Способи зменшення використаної упаковки. Пластмаси. Папір і картон. Метали).
Чому це цікаво/треба вивчати	Проблеми утилізації та шляхи їх вирішення в Україні та за кордоном. Принципи організації збору та переробки використаної упаковки за кордоном і переробки використаної упаковки за кордоном на прикладах деяких країн. Сертифікація. Основні способи утилізації відходів упакувань. Основні етапи циклу: транспортування, складування, сортування, захоронення, спалення без отримання енергії. Утилізація відходів термічними методами (крекінг, піроліз, деполімерізація та ін.) з отриманням цінних низькомолекулярних продуктів. Переробка та утилізація пластмасових відходів, склобою та скло матеріалів, деревини, паперу та картону.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати знання методів утилізації упакувань та відповідних технологій; уміння обґрунтовувати спосіб утилізації певного пакувального виробу на основі аналізу властивостей матеріалу упакувань; обґрунтовувати схеми та обладнання для утилізації упакувань на основі аналізу властивостей матеріалу, виду пакувального виробу та розрахунків технологічного обладнання; визначати заходи зі збору відходів виробництва та використаної упаковки, використовуючи знання щодо поводження з використаної упаковки різної продукції.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Дисципліна формує у студентів компетентність визначати спосіб утилізації упакувань та необхідні підготовчі та основні технологічні процеси утилізації
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни (силабус), РСО, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

	Технології пакування та зберігання продукції
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Предмет дисципліни – технічний аналіз і процес вибору пакувальних матеріалів і тари, а також методів пакування і зберігання пакованої харчової і нехарчової продукції, підготовка технологічної документації.
Чому це цікаво/треба вивчати	Пакування в пакувальні матеріали і вироби. Консервація в папери і тканини з покриттями та інгібіторами. Консервування в плівки і чохла з полімерних плівок. Консервування за допомогою інертних середовищ. Герметичність і волого(паро)проникність упаковки. Методи визначення паропроникливості плівок. Методики розрахунку герметичності упаковки. Розрахунок герметичних упаковок з осушкою повітря та з інертними газами.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання. Знання властивостей пакувальних матеріалів та технологій пакування; вимог щодо зберігання продукції. Уміння розраховувати упаковку на герметичність, використовуючи відповідні методики; призначати засоби та режими зберігання пакованої продукції, використовуючи дані щодо продукції та упаковки; призначати технологію пакування (зберігання) на основі відповідних методик, даних щодо упаковки та пакованої продукції.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Фахівець здатен призначати режими зберігання пакованої продукції; оцінювати показники якості упакувань, призначати пакувальний матеріал (виріб) та технологію пакування продукції.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни (силабус), РСО, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

Освітній компонент 2

	Глибока переробка нафти
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з процесів та апаратів хімічної технології. Знання основ тепло та масообміну. Суттєвою перевагою для вивчення курсу буде засвоєння курсу «Процеси та технології первинної газо- і нафтопереробки» при підготовці за першим (бакалаврським) рівнем освіти
Що буде вивчатися	Процеси та обладнання глибокої переробки нафти. Новітні досягнення науки та техніки в галузі нафтопереробки.
Чому це цікаво/треба вивчати	Продукти глибокої переробки нафти залишаються чи не єдиним джерелом енергії для автомобільного. Авіаційного та водного транспорту. Сировиною для хімічних перетворень, тощо. Потреба у фахівцях які зможуть проектувати. Запускати та експлуатувати підприємства по переробці нафти неухильно зростає. Тому фахівці, які здатні здійснювати проектування, наладку або обслуговування нафтопереробних процесів високо цінуються на ринку праці в Україні та за кордоном.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Здійснювати проектування, підбір та експлуатацію обладнання для нафтопереробки і вирішення складних задач і практичних проблем нафтоперобки.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність до аналізу та розробки технологій з використанням процесів нафтопереробки Здатність виконувати аналізувати процеси нафтопереробки для вирішення задач наукових досліджень, проектування, обслуговування та модернізації обладнання з використанням комп'ютерних технологій
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

	Комп'ютерне проектування обертових елементів обладнання
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з процесів та обладнання хімічної технології, розрахунку та конструювання типового обладнання, математики, інформатики та механіки матеріалів та конструкцій (основи опору матеріалів).
Що буде вивчатися	Конструкції, принцип роботи, галузі використання центрифуг та сепараторів, барабаних обертових апаратів та апаратів із механічними перемішувачами. Питання забезпечення міцності, стійкості, жорсткості, вібробійкості, корозійної тривкості, конструктивної довершеності та технологічності зазначеного обладнання хімічної технології. Практичне використання сучасних підходів, методів і методик вирішення задач при проектуванні та розрахунку обладнання з елементами, що обертаються із застосуванням пакетів прикладних комп'ютерних програм.
Чому це цікаво/треба вивчати	Знання сучасних методик розрахунку і конструювання обладнання дозволить застосовувати теоретичні знання до рішення практичних інженерних завдань, знаходити шляхи модернізації обладнання. Під час практичних робіт використовуються комп'ютерна техніка, складаються алгоритми та програми для розрахунків, здійснюється побудова епюр та розробка розрахункових схем. Уміння здійснювати розрахунки відповідальних елементів обладнання з використанням прикладних комп'ютерних програм дозволяє відповідати сучасним вимогам, що висуваються до спеціалістів з галузевого машинобудування і дає змогу зайняти гідно оплачувану посаду.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ сучасних підходів, методів і методик розрахунку на міцність, жорсткість, стійкість обертових елементів обладнання технологічних процесів хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв; ▪ сучасних принципів використання комп'ютерних технологій, CAD-систем та інших прикладних програм, підходів, методів і методик вирішення задач при проектуванні, розрахунку та модернізації обладнання технологічних процесів хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Здатність до застосування комп'ютерних технологій, CAD-систем та інших прикладних програм при вирішенні задач конструювання, розрахунку, модернізації обладнання хімічних виробництв. ▪ Здатність виконувати комп'ютерне проектування та розрахунки на міцність, жорсткість, стійкість економічного, надійного, безпечного в експлуатації обладнання технологічних процесів хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв. ▪ Здатність використовувати європейські стандарти, ДСТУ тощо для вирішення задач конструювання обертових елементів обладнання.
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни, посібник з лекційним матеріалом, презентації, відео
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

	Формуючий інструмент
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Предмет дисципліни – конструювання та розрахунок формуючого інструменту, а також основні теоретичні положення формування виробів з полімерних матеріалів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна ознайомлює студентів з особливостями конструктивного виконання формуючих інструментів, проектування їх деталей та вузлів, та особливостями технологічних процесів формування.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати знання технологічних процесів формування полімерних виробів і деталей та їх конструктивного оформлення; вміння призначати технологічні режими та виконувати параметричні розрахунки формуючого обладнання процесу формування полімерного виробу використовуючи дані щодо технологічної сировини, враховуючи особливості кінцевого виробу; пропонувати заходи, спрямовані на усунення недоліків формованих полімерних виробів.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Дисципліна формує у студентів здатність розробляти технологічне обладнання для формування погонних і окремих полімерних виробів.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни (силабус), РСО, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

	Обладнання хімічних, полімерних і силікатних виробництв
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Вивчається обладнання для підготовки сировинного матеріалу, технологічні схеми та устаткування для виробництва в'язучих, теплові агрегати для виробництва в'язучих, пристрої для охолодження, пічні промислові технологічні агрегати, устаткування для змішування, пакувальних матеріалів та обладнання, обладнання складання шин та вулканізації, тощо.
Чому це цікаво/треба вивчати	Обладнання хімічних, полімерних і силікатних виробництв є базовим обладнанням промисловості, що й формує індустріальний потенціал держави.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студенти після засвоєння дисципліни мають знання методів і методики виконання проектних і перевірочних розрахунків, зокрема при модернізації технологічного обладнання; уміння визначати основні характеристики (тип, конструкцію, габаритні розміри, масу, діючі навантаження тощо), вибирати параметри та типові конструктивні елементи технологічного обладнання, визначати діючі навантаження і здійснювати розрахунки на міцність та жорсткість
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Метою дисципліни є формування у студентів компетентність щодо здатності до виконання розрахунків технологічного обладнання хімічних, полімерних і силікатних виробництв з метою забезпечення працездатності під дією експлуатаційних навантажень та впливу оточуючого середовища.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

Освітній компонент 3

	Процеси та обладнання високого тиску
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з процесів та обладнання хімічної технології, зокрема масообміну, математики та хімії.
Що буде вивчатися	Галузі застосування апаратів високого тиску. Фізико-хімічні основи синтезу аміаку. Технологічні схеми синтезу аміаку. Моделювання реакторів синтезу та обладнання для виділення аміаку. Фізико-хімічні основи синтезу метилового спирту та сечовини. Технологічні схеми синтезу метилового спирту. Сучасні технологічні тенденції синтезу метанолу. Каталізатори синтезу аміаку, метанолу, сечовини при високому тиску. Суміщені виробництва сечовини і аміаку. Об'єднаний процес «Міцуї Тоацу» та «Снам Проджертті».
Чому це цікаво/треба вивчати	Завдяки процесам синтезу вирішена одна з головних проблем сучасності - створена сировинна база для виробництва полімерів, смол, добрив, фарб, лаків, вибухівки, біоматеріалів тощо. Забезпечення надійного функціонування обладнання високого тиску потребує фундаментальних інженерних знань та методів моделювання. У теперішній час підприємства синтетичного аміаку, сечовини та метанолу утримують лідируюче положення в використанні досягнень науки та техніки.
Чому можна навчитися (результати навчання)	- Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у обладнанні високого тиску. - Спираючись на методи математичного моделювання та використовуючи комп'ютерні технології, САД-системи та інші прикладні програми вирішувати задачі пов'язані з синтезом під високим тиском.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	- Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні комп'ютерні програмні засоби для розв'язання інженерних задач, пов'язаних з процесами та обладнанням високого тиску. - Здатність проектувати та розраховувати обладнання високого тиску, що використовується в схемах синтезу аміаку, сечовини, метанолу тощо.
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни, РСО, презентації, відео
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

	Надійність і довговічність обладнання хімічних виробництв
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з процесів та обладнання хімічної технології, розрахунку та конструювання типового обладнання, математики, інформатики та механіки матеріалів і конструкцій
Що буде вивчатися	Надійність і довговічність обладнання. Інтенсивність відмов. Імовірність безвідмовної роботи. Імовірність відмов. Методи прогнозування надійності
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна спрямована на вивчення методів випробування, прогнозування, розрахунку надійності. В процесі практичних занять, самостійної роботи студенти набувають умінь використовувати набуті знання при розробці конструкторської документації відповідних розрахунків. Під час самостійної роботи використовується обчислювальна техніка, машинна графіка, стандартні та індивідуальні алгоритми і програми.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> • принципів вибору конструкцій, розмірів і форми елементів обладнання хімічної інженерії: обладнання хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв за допомогою комп'ютерних технологій, CAD-систем та інших прикладних програм • сучасних комп'ютерних технологій, CAD-систем та інших прикладних програм, підходів, методів і методик, вирішення задач при проектуванні, обслуговуванні, модернізації обладнання з використанням положень теорії визначення надійності і довговічності обладнання та устаткування
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність вирішувати задачі із забезпечення надійності і довговічності хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв з використанням комп'ютерних технологій, CAD-систем та інших прикладних програм • Здатність до застосування комп'ютерних технологій, CAD-систем та інших прикладних програм при вирішенні задач проектування комплексів хімічної інженерії
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

	Проектування поточних ліній
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Предмет дисципліни – методи та засоби проектування поточних ліній з виробництва матеріалів, та виробів, наприклад, для виготовлення упаковки, фасування готової продукції та її пакування.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна є найважливішою ланкою, яка з'єднує в логічне єдину систему САД-технології, фундаментальні та загально-інженерні дисципліни, носить практичне спрямування при навчанні фахівців, що спеціалізуються в галузі механічної інженерії щодо поточного виробництва продукції. Дисципліна вивчає такі питання: поточна форма організації виробництва. Основні етапи проектування різних типів поточних ліній. Теоретичні основи проектування поточних ліній.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студенти після засвоєння дисципліни мають знання основних методів і способів дослідження та загальних принципів проектування поточних ліній; уміння проектувати поточні лінії, застосовуючи методи комп'ютерного інжинірингу (програмних продуктів SolidWorks, ANSYS); уміння проектувати режим роботи поточної лінії: розраховувати такт та ритм, величини транспортної партії; синхронізації операцій, розраховувати число робочих місць, розроблювати регламент роботи поточної лінії, розраховувати величини доробку, визначати річну виробничу програму або виробничий план на встановлений термін, використовуючи технічну та нормативну документацію на продукцію, технічні характеристики основного та допоміжного обладнання технологічної лінії.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Фахівець здатен виконувати роботи щодо інжинірингу поточних технологічних ліній; виконувати дослідження з використанням систем проектування, включаючи обчислювальні, обробляти та аналізувати отримані результати.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни (силабус), PCO, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

	Інформаційне забезпечення проектування
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредитів ЄКТС 54 годин аудиторної та 96 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Метою вивчення дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для кваліфікованого володіння методами інформаційного забезпечення проектування технологічного обладнання галузі.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна орієнтує студентів на світовий сучасний рівень науково-технічного прогресу в галузі інформаційного забезпечення та систем проектування обладнання галузі.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати знання методів інформаційного забезпечення проектування при вирішенні науково-технічних задач розрахунку машин та апаратів галузі; сучасних систем інформаційного забезпечення проектування та технічні засоби, що використовуються при конструюванні машин та апаратів; основних методів збору, обробки, аналізу і систематизації науково-технічної інформації із застосуванням баз даних; принципів і мови опису баз даних. Уміти забезпечити інформаційну підтримку типових завдань діяльності під час підготовки виробництва, використовуючи зібрану науково-технічну інформацію, за допомогою способів і методів роботи із автоматизованими комп'ютерними системами в умовах науково-дослідної лабораторії або конструкторського бюро.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Фахівець буде здатним застосовувати в професійній діяльності організувати і виконувати інформаційну підтримку щодо розробки нового та модернізації існуючого технологічного обладнання, здатен до пошуку і аналізу науково-технічної інформації у базах даних та до користування/керування базами даних щодо забезпечення проектування технічних/технологічних об'єктів
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни (силабус), РСО, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

Освітній компонент 4

	Глибоке охолодження
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС 54 годин аудиторної та 66 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю. Базові знання тепло та масообміну. Перевагою при вивченні курсу буде вивчення при підготовці за першим (бакалаврським) рівнем ВО освітнього компоненту «Холодильна техніка»
Що буде вивчатися	Теоретичні основи отримання глибокого холоду. Цикли процесів глибокого охолодження та зрідження газів. Обладнання для процесів глибокого охолодження, зрідження газів, та розділення зріджених газових сумішей на компоненти.
Чому це цікаво/треба вивчати	Хімічна промисловість є одним з найбільших споживачів штучного холоду в цілому, та глибокого холоду зокрема. Одним з найважливіших застосувань штучного холоду є зрідження газів, що широко використовується не лише в хімічній промисловості, а й у паливно-енергетичному комплексі. Для забезпечення можливості глибокого охолодження, необхідно провести точні розрахунки циклу та підібрати необхідне обладнання, що детально вивчається в цьому курсі.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у глибокому охолодженні - Аналізувати холодильні об'єкти, процеси та методи
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язання інженерних задач проектування обладнання глибокого охолодження; - Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у глибокого охолодження
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік

	Інноваційні гідродинамічні технології
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС 54 годин аудиторної та 66 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з процесів та обладнання хімічної технології, розрахунку та конструювання типового обладнання, математики, гідродинаміки, фізики, інформатики та механіки матеріалів і конструкцій
Що буде вивчатися	Основні фізичні механізми інноваційних гідродинамічних процесів, ефектів, явищ та шляхи їх використання в сучасних хімічних технологіях.
Чому це цікаво/треба вивчати	Розглядаються шляхи застосування інноваційних гідродинамічних процесів для керування хімічними і біохімічними процесами в промислових масштабах та методи створення ефективного обладнання і нових конструкцій на основі впровадження сучасних кавітаційних технологій. В процесі практичних занять, самостійної роботи студенти набувають умінь використовувати набуті знання при розробці конструкторської документації відповідних розрахунків. Під час самостійної роботи використовується обчислювальна техніка, машинна графіка, стандартні та індивідуальні алгоритми і програми.
Чому можна навчитися (результати навчання)	принципів вибору конструкцій, розмірів і форми елементів обладнання хімічної інженерії: обладнання хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв за допомогою комп'ютерних технологій, САД-систем та інших прикладних програм принципів застосування інноваційних гідродинамічних механізмів для інтенсифікації теплових та масообмінних процесів в рідинних середовищах, перспективі синтезування на макрорівні нових матеріалів з унікальними властивостями та створенню якісно нових пристроїв та обладнання. сучасних комп'ютерних технологій, САД-систем та інших прикладних програм, підходів, методів і методик, вирішення задач при проектуванні, обслуговуванні, модернізації обладнання з використанням положень теорії визначення надійності і довговічності обладнання та устаткування
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Здатність вирішувати задачі із забезпечення надійності і довговічності хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв, в т.ч. на основі спрямованого застосування високоенергетичних процесів кавітації, з використанням комп'ютерних технологій, САД-систем та інших прикладних програм Здатність до застосування комп'ютерних технологій, САД-систем та інших прикладних програм при вирішенні задач проектування комплексів хімічної інженерії
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік

	Механіка суцільних середовищ
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС 54 годин аудиторної та 66 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Предметом навчальної дисципліни щодо механіки суцільних середовищ є дослідження напружено-деформованого стану твердих, рідких та газоподібних тіл при їх взаємодії між собою та фізичними полями різної фізичної природи – гравітаційними, тепловими, електромагнітними, променевими тощо.
Чому це цікаво/треба вивчати	Основними завданнями дисципліни є розв'язання задач механіки суцільного середовища, здобуття умінь користування САД-системами Autodesk Inventor, SolidWorks і Mathcad та вільно відкритими програмними кодами OpenFOAM і MFiX при побудові складних числових моделей вузлів та деталей промислового обладнання, аналізу отриманих результатів розрахунків фізичних полів при проектуванні або модернізації машин та апаратів галузі.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати знання теоретичних положень механіки суцільного середовища; математичних моделей механіки суцільних середовищ для визначення теплового, механічного та гідродинамічного стану технологічного обладнання; умінь використовуючи фундаментальні закони збереження, розробляти математичні моделі процесів, що відбуваються у робочому просторі та/або в конструкціях технологічного обладнання з врахуванням початкових і граничних умов; застосовувати програмне забезпечення для реалізації математичних моделей механіки суцільних середовищ щодо технологічних процесів і обладнання.
Як можна користуватися набутими знаннями і умінями (компетентності)	Застосування теоретичних положень механіки суцільних середовищ в інженерній діяльності.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни (силабус), РСО, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік

	Технології композиційних матеріалів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС 54 годин аудиторної та 66 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Предметом вивчення дисципліни є сукупність відомостей для виконання дій щодо аналізу, порівняння та вибору композиційних матеріалів та їхніх складових (матриць, наповнювачів), найбільш придатних для виготовлення виробів з відповідними властивостями.
Чому це цікаво/треба вивчати	Сучасні підприємства хімічних і споріднених з ними виробництв, зокрема підприємств з перероблення полімерних і композиційних матеріалів, які є комплексом складних технологічних установок, призначених для виробництва необхідних для економіки країни продуктів. Ці технологічні установки містять різноманітні за конструкцією і призначенням машини, посудини, апарати й трубопроводи, які працюють зазвичай в умовах високих або низьких температур, високого тиску або глибокого вакууму, дії корозійних середовищ та інтенсивного зношування. Усе це висуває підвищені вимоги не тільки до їх дослідження, проектування, виготовлення, монтажу та експлуатації, а й до вміння кваліфікованого обґрунтування вибору композиційних матеріалів для виготовлення певної продукції з урахуванням умов її застосування, а також обґрунтування технологічного процесу одержання композиційних матеріалів і виробів із них з урахуванням умов їх застосування.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Дисципліна формує такі результати навчання. Знання технології і обладнання для виготовлення композиційних полімерних матеріалів та виробів. Уміння: - вибирати (обґрунтувати) технологію одержання виробів зі склопластиків на основі аналізу даних щодо сировини, вимог до продукції, функціонального призначення виробів; - вибирати конструкцію та призначити режими роботи обладнання для реалізації процесів виготовлення виробів з полімерних композиційних матеріалів на основі аналізу даних щодо сировини, вимог до продукції, функціонального призначення виробів.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Фахівець здатен призначити технологічний процес виготовлення композиційних матеріалів з урахуванням умов їх застосування.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни (силабус), РСО, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік

Освітній компонент 5

	Глибока переробка високомолекулярних сполук
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС 54 годин аудиторної та 66 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з процесів та апаратів хімічної технології. Знання основ тепло та масообміну.
Що буде вивчатися	Методи та способи розрахунку та підбору обладнання для процесів переробки органічних матеріалів та полімерів
Чому це цікаво/треба вивчати	В Україні виробляється та переробляється значна кількість органічних матеріалів та існує велика кількість підприємств по проектуванню обладнання та переробки органічних матеріалів обладнання яких буде вивчатися у цій дисципліні
Чому можна навчитися (результати навчання)	Знання методів та способів виробництва і переробки полімерів та глибокої переробки нафтопродуктів, проектуванню, розрахунку і експлуатації відповідного обладнання. Спираючись на методи математичного моделювання та використовуючи комп'ютерні технології, САД-системи та інші прикладні програми виконувати проектування та модернізацію обладнання
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	– Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, для розв'язання інженерних задач обладнання глибокої переробки органічних матеріалів Використовувати отримані знання і вміння дозволить легко знайти цікаву роботу по проектування або експлуатації обладнання глибокої переробки органічних матеріалів з великими заробітками
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік

	Спеціальні методи проведення процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС 54 годин аудиторної та 66 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Вимоги до початку вивчення	Базові знання процесів хімічної технології та обладнання хімічних виробництв.
Що буде вивчатися	Методи проведення хіміко-технологічних процесів з використанням особливостей генерування і керування режимами руху текучих середовищ для їх інтенсифікації та/або підвищення їх ефективності, а також особливості конструкцій відповідного обладнання.
Чому це цікаво/треба вивчати	Кожний з процесів хімічної технології має особливості протікання в залежності від умов проведення, вихідних речовин і продуктів виробництва. «Нетрадиційні» підходи до проведення процесів часто можуть стати результативнішою альтернативою «універсальним» рішенням.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> • Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання. • Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи. • Використовуючи фундаментальні закони збереження та переносу, обирати/ розробляти/ аналізувати/ реалізовувати у середовищах САД-систем та інших прикладних програм математичні моделі та регламенти процесів, що відбуваються у робочому просторі та/або в конструкціях технологічного обладнання для вирішення вирішувати задач наукових досліджень, проектування, експлуатації, модернізації обладнання галузевого машинобудування.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> • Критичне осмислення передових для галузі машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування та сталого розвитку. • Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі. • Здатність виконувати науково-практичні та прикладні дослідження в машинобудівній галузі.
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік

	САПР технологічного обладнання
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС 54 годин аудиторної та 66 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Дисципліна формує у студентів комплекс знань, умінь, навичок, необхідних для кваліфікованого володіння системами автоматизованого проектування технологічного обладнання.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна орієнтує студентів на світовий сучасний рівень науково-технічного прогресу в галузі систем автоматизованого проектування технологічного обладнання.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студенти після засвоєння навчальної дисципліни будуть знати сучасні принципи побудови САПР; підходи до побудови систем інформаційної підтримки життєвого циклу обладнання хімічних виробництв. Будуть вміти на базі САПР проводити аналіз існуючих технічних рішень конструкцій машин, вузлів, деталей і вибирати мету їх модернізації; графічні методи розв'язання позиційних і метричних інженерно-геометричних задач та технологій виконання завдань у САПР. Будуть вміти виконувати тривимірні та проєкційні зображення геометричних об'єктів в умовах проектування виробів за допомогою засобів САПР; визначати, використовуючи чисельні методи САПР, несучу здатність та життєвий цикл елементів технологічного обладнання за умов його нормальної експлуатації та при виникненні позаштатних аварійних ситуацій.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Фахівець здатен ефективно застосовувати в професійній діяльності системи автоматизованого проектування (САПР) технологічного обладнання при проведенні кінематичних, параметричних розрахунків, розрахунків на міцність і жорсткість, та інших, що потребують використання ПЕОМ.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни (силабус), РСО, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік

	Технології тривимірного друку
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС 54 годин аудиторної та 66 самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання у рамках освітньої програми бакалавра за спеціальністю
Що буде вивчатися	Метою вивчення дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних кваліфікованому фахівцю щодо технологій друку 3-D об'єктів, в тому числі складної геометричної форми, та встановлення їх властивостей.
Чому це цікаво/треба вивчати	Створення 3D моделей і об'єктів типових деталей. Проектування та друк елементів складних деталей. Збірні моделі.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати знання основ програмного забезпечення для 3D моделювання та друку, технічного забезпечення 3-D друку, технологій тривимірного друку. Вміти розробляти друковані полімерні вироби, призначати технологію та виконувати алгоритмізацію побудови виробу.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Фахівець буде здатним застосовувати в професійній діяльності технології тривимірного друку в тому числі для моделей складної геометричної форми.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни (силабус), РСО, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік