

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор



Михайло ЗГУРОВСЬКИЙ

29.04.2024

дата

Інженерно-хімічний факультет

повна назва факультету/назва факультету/назва факультету

ПРОГРАМА
додаткового вступного випробування

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Галузеве машинобудування»

за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за спеціальністю

«Галузеве машинобудування»

Протокол № 19 від 15 квітня 2024 р.

Голова НМК

Ярослав КОРНІЄНКО

ЗМІСТ

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.....	3
III. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ	12
IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ	14
V. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ	15

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» проводиться для тих вступників, які мають ступінь магістра*.

Освітня програма «Галузеве машинобудування» відповідає місії та стратегії КПІ ім. Ігоря Сікорського, за якою стратегічним пріоритетом університету є фундаменталізація підготовки фахівців. Особливості освітньої програми враховані шляхом обрання відповідних розділів програми вступного іспиту. Проведення вступного випробування має виявити рівень підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності.

Теоретичні питання вступного іспиту можна поділити на чотири розділи:

1. Гідромеханічні процеси
2. Механічні процеси
3. Теплові процеси
4. Масообмінні процеси
5. Комп'ютеризовані поліграфічні системи

Розділи містять загальні питання, відповідь на які має знати кожен спеціаліст в галузі інформаційних технологій.

Завдання вступного випробування складається з п'яти теоретичних питань.

Вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі усного екзамену.

Тривалість підготовки вступника до відповіді – 2 академічні години.

У наступному розділі програми наведені лише ті теми з зазначених розділів, які стосуються виконання завдань вступних випробувань.

Інформація про правила прийому на навчання та вимоги до вступників освітньої програми «Галузеве машинобудування» наведено в розділі «Вступ до аспірантури» на веб-сторінці аспірантури та докторантури КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://aspirantura.kpi.ua/>

*Відповідно доп. 2 Розділу XV закону Про вищу освіту вища освіта за освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліста прирівнюється до вищої освіти ступеня магістра

II. ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБОВУВАННЯ

1. ГІДРОМЕХАНІЧНІ ПРОЦЕСИ

1.1 Основи гідродинаміки

Роль гідромеханічних процесів у хімічній технології. Класифікація та характеристика неоднорідних систем. Класифікація гідромеханічних процесів. Матеріальний баланс гідромеханічних процесів.

Основні характеристики потоку. Режими течії.

1.2 Розділення неоднорідних систем

Класифікація неоднорідних систем за агрегатним станом дисперсійного середовища та дисперсної фази.

Фізична модель осадження в полі гравітаційних сил. Матеріальний баланс рідинного відстійника. Типові конструкції газових та рідинних відстійників. Алгоритм розрахунку газових та рідинних відстійників.

Фізична суть процесу осадження в полі відцентрових сил та приклади його застосування в хімічній та нафтохімічній технологіях. Фактор розділення. Типові конструкції циклонів. Апарат із зустрічними закрученими потоками. Фізична модель розділення рідких неоднорідних систем в гідроциклонах. Фактори які впливають на ефективність розділення в гідроциклонах. Центрифуги для розділення суспензій відстійного типу. Класифікація центрифуг. Центрифуги для розділення емульсій. Сепаратори для розділення рідин. Фільтруючі центрифуги. Визначення.

1.3 Фільтрування

Фізична сутність процесу фільтрації газових та рідинних неоднорідних систем. Типи фільтруючих перегородок для фільтрування газових неоднорідних систем та особливості їх застосування в хімічній та нафтохімічній промисловості. Конструкції рукавних, керамічних та металокерамічних фільтрів та фільтрів із зернистим рухомим шаром. Особливості фільтрування суспензій.

Типи фільтрувальних матеріалів для стерилізації повітря, їх вибір. Розрахунок. Апаратура для стерилізації аераційного повітря.

1.4 Перемішування у рідкому середовищі

Фізична сутність процесу перемішування і його застосування в хімічній та нафтохімічній технології. Інтенсивність та ефективність перемішування. Пневматичне, циркуляційне та кавітаційне перемішування. Типи механічних мішалок. Перемішування неньютонівських рідин. Порядок вибору мішалок.

1.5 Псевдозрідження

Фізична сутність процесу і його застосування в хімічній та нафтохімічній технології. Навести основні типи газорозподільчих решіток.

2 МЕХАНІЧНІ ПРОЦЕСИ

2.1 Подрібнення матеріалів

Теоретичні основи процесів подрібнення. Подрібнення матеріалів. Призначення процесів. Основний принцип процесу подрібнення. Основні фактори процесу подрібнення: витрати енергії і ступінь подрібнення.

Гранулометрія. Визначення середньозваженого розміру матеріалу. Номінальна і середня ступінь подрібнення. Класифікація матеріалів за крупністю та фізико-механічними властивостями. Подрібнення і помел.

Способи подрібнення матеріалів, їх аналіз.

Щоківі дробарки. Основні конструкції.

Проміжне подрібнення. Валкові дробарки. Область застосування.

Грубий помел. Бігуни. Область застосування. Основні конструкції. Молоткові, шахтні та пневматичні млини. Дезінтегратори. Конструкції і основні розрахунки.

Тонкий та сверхтонкий помел. Кульові млини. Область застосування. Основні конструкції. Принцип роботи.

Механічне сортування матеріалів. Класифікація матеріалів по крупності. Призначення процесу. Способи класифікації: від мілкого до крупного і навпаки. Грохоти, їх класифікація. Грохоти, які хитаються і обертаються. Дротяні сита, їх маркировка. Напіввібраційні грохоти.

3 ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ

3.1 Основи теплопередачі

Роль теплових процесів в хімічній та нафтохімічній технології. Тепловий баланс. Промислові теплоносії. Способи організації теплообміну зі зміною агрегатного стану.

Види теплових процесів, їх особливості. Основне рівняння теплопередачі. Рушійна сила теплових процесів. Коефіцієнти теплопередачі та тепловіддачі.

Теплопровідність. Закон Фур'є–Біо. Температурний градієнт. Коефіцієнти теплопровідності.

Конвективний теплообмін. Види руху рідин та газів (вільна та вимушена конвекція). Режими руху рідин і газів (ламінальний, турбулентний).

Теплообмін випромінюванням: фізичні особливості процесу.

Теплообмін при змінах агрегатного стану. Тепловіддача при кипінні, конденсації, плавленні, твердінні.

3.2 Нагрівання, охолодження

Значення нагрівання, охолодження, конденсації при реалізації хіміко-технологічних та нафтохімічних процесів. Межі застосування температур та вибір відповідного теплоносія або охолоджуючого агента.

Нагрівання водяною парою, димовими газами, проміжними теплоносіями, електричним струмом. Охолодження водою, повітрям, льодом.

Конденсація поверхнева та змішана. Конденсація парогазових сумішей.

Класифікація теплообмінної апаратури. Теплообмінники рекуперативного типу. Теплообмінники кожухотрубчасті одно- та багатоходові, спіральні, ребристі, пластинчаті та ін. Теплообмінна апаратура регенеративного типу.

Обладнання та устаткування для проведення процесів біосинтезу. Класифікація ферментаційного обладнання.

Вимоги до стерильності проведення процесів біосинтезу. Типова апаратура для підготовки поживних середовищ.

Стерилізаційні процедури. Устаткування для періодичної і безперервної стерилізації.

Методи стерилізації повітря під час культивування мікроорганізмів. Апаратура для стерилізації аераційного повітря.

3.3 Випарювання

Фізична сутність процесу та його застосування в хімічній та нафтохімічній технології. Випарювання під тиском і вакуумом. Однократне випарювання. Схема однокорпусної випарної установки..

Багатократне випарювання. Сутність та переваги багатократного випарювання. Конструкції випарних апаратів і їх класифікація. Випарні апарати з природною та вимушеною циркуляцією. Гравітаційні та роторні випарні апарати.

3.4 Штучне охолодження

Пояснити фізичну суть перенесення теплоти з низького на високий температурний рівень.

Зворотний цикл Карно. Холодильний коефіцієнт.

Помірне охолодження. Способи помірною охолодження. Парокомпресійні холодильні установки. Холодильні агенти.

Глибоке охолодження. Мінімальна робота для зрідження газів. Ступеневе охолодження із застосуванням проміжних холодильних агрегатів.

4 МАСООБМІНИ ПРОЦЕСИ

4.1 Основи масопередачі

Фізична сутність процесу масопередачі. Стан рівноваги. Правило фаз. Матеріальний баланс процесів масообміну для абсорбції.

Масопередача в системах з твердою фазою. Масопровідність. Коефіцієнт масопровідності.

Явища переносу в газорідинних системах. Перенос речовини в біореакторах. Технології для отримання води очищеної та води для ін'єкцій. Особливості процесів переносу кисню в біореакторах.. Реологічні властивості газорідинних систем.

4.2 Абсорбція і десорбція

Фізична сутність процесу і його застосування в хімічній та нафтохімічній технології. Десорбція. Кінетика процесу. Принципові схеми процесів абсорбції: протитечійні, прямотечійні та з рециркуляцією по рідкій та газовій фазі.

Фізична сутність процесу десорбції. Матеріальний баланс процесу.. Способи проведення десорбції.

4.3 Ректифікація

Фізична сутність процесу і його застосування в хімічній та нафтохімічній технології. Фазова рівновага системі рідина–пар для бінарних сумішей. Періодична та безперервна ректифікації. Принципові схеми процесів.

Дистиляція. Однократне випаровування. Проста перегонка та перегонка з дефлегмацією, перегонка з водяною парою.

4.4 Базові конструкції апаратів для абсорбції і ректифікації

Плівкові колони. Принцип роботи. Типи плівкових колон. Режими роботи. Гідродинаміка плівкових апаратів.

Насадкові колони. Принцип роботи. Типи насадок. Робочі режими.

Тарілчасті колони. Принцип роботи. Основні тарілки: клапанні, ковпачкові, сітчасті та провальні. Робочі режими. Г

4.5 Процеси екстракції в системах рідина–рідина

Фізична сутність процесу екстракції та його застосування в хімічній та нафтохімічній технології. Рівновага в процесах екстракції. Матеріальний баланс. Принципові схеми процесів екстракції. Базові конструкції екстракторів.

4.6 Процеси розчинення та екстракції в системах тверде тіло–рідина

Фізична сутність процесу та його застосування в хімічній та нафтохімічній технології. Рівновага, матеріальний баланс, кінетика процесу розчинення. Принципові схеми процесів, апаратури. Схеми розрахунку апаратів.

4.7 Адсорбція

Фізична сутність процесу та його застосування в хімічній та нафтохімічній технології. Адсорбенти. Умови десорбції. Матеріальний баланс процесу. Принципові схеми процесів адсорбції, апаратура.

4.8 Процес розділення з використанням роздільних перегородок

Фізична сутність процесу та його застосування в хімічній та нафтохімічній технології. Мікропористі та полімерні мембрани. Мембранне розділення рідин, газів, мембранне випаровування. Зворотній осмос та ультрафільтрація. Апаратура для здійснення процесу; апарати з плоско-камерними та трубчатими фільтруючими елементами, фільтруючими елементами рулонного типу та порожнистими волокнами.

4.9 Сушіння

Фізична сутність процесу сушіння та його застосування у хімічній технології. Способи теплового сушіння. Властивості вологого повітря. Основні типи промислових сушарок.

4.10 Перероблення полімерів, пластмас і гумових сумішей

Основні відомості про полімери та пластмаси. Наповнювачі та композиційні матеріали з використанням полімерів. Основні властивості термопластів. Загальні відомості про реологію. Ньютонівські й неньютонівські рідини. Основні параметри в'язкої течії; криві течії.

Конструктивно-технологічне оформлення процесу змішування. Конструктивно-технологічне оформлення процесів вальцювання й каландрування. Екструзія полімерних матеріалів. Конструктивно-технологічне оформлення процесу лиття під тиском. Конструктивно-технологічне оформлення процесу пресування полімерних матеріалів. Конструктивно-технологічне оформлення процесу термоформування виробів з листових і плівкових термопластів. Конструктивно-технологічне оформлення виготовлення виробів з реактопластів.

4.11 Сучасні методи розрахунків обладнання

Класифікація існуючих числових методів дослідження напружено-деформованого стану машин і обладнання хімічних виробництв, що знаходяться під дією складних статичних, циклічних та температурних навантажень.

4.12 Конструкції та принцип роботи машин та обладнання

Класифікація умов роботи машин та обладнання хімічних виробництв. Силове статичне навантаження.

4.13 Основні співвідношення механіки деформованого твердого тіла

Геометричні співвідношення. Фізичні співвідношення. Співвідношення рівноваги. Граничні.

4.14 Класифікація та аналіз гіпотез теорій оболонок

Вибір системи гіпотез, що дозволяють моделювати неоднорідний розподіл деформацій поперечного зсуву для можливості побудови математичної моделі руйнування багат шарових композитних елементів обладнання хімічних виробництв.

4.15 Основи числових методів розрахунків обладнання

Основи варіаційного підходу до вирішення задач визначення деформованого стану конструкцій. Функціонали та їх властивості. Варіація функціоналу.

4.16 Теоретичні засади математичного моделювання

Системи координат. Запис рівнянь збереження в різних системах координат. Умови однозначності.

Методи розв'язання математичних моделей. Аналітичні методи. Наближені методи. Числові методи. Метод кінцевих різниць. Метод кінцевих елементів.

4.17 Основи механіки суцільних середовищ (МСС)

Гіпотези МСС і їх роль при розробці математичних моделей. Задачі механіки суцільного середовища. Координатні системи. Поняття вектора. Представлення векторів в прямокутних і косокутних прямолінійних координатах. Визначення тензора.

5. КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ ПОЛІГРАФІЧНІ СИСТЕМИ

5.1 Світло, теорія кольору та кольоровий синтез

Роль світла в поліграфічній галузі. Теорія кольору. Методи синтезу кольору. Використання світлового променя для виготовлення друкарських форм

відповідно до способу друку. Поліграфічне кольоровідтворення. Метрологія кольору. Особливості сканування та обробки оригіналів.

Пристрої перетворення світлового сигналу в електричний. Якість оцифрованого зображення: роздільна здатність, діапазон оптичних щільностей, масштабування та ефект зображення. Основи світлотехнічного розрахунку світлооптичних систем.

5.2. Устаткування додрукарських процесів

Складальне та формне устаткування, їх роль і призначення. Сучасний стан і перспективи розвитку технології складальних та формних процесів поліграфічного виробництва. Техніка і технологія обробки текстової інформації. Вимоги до якості текстових форм. Устаткування для монтажу та копіювання.

Електрографічні формні апарати. Якість оцифрованого зображення: роздільна здатність, діапазон оптичних щільностей, масштабування та ефект зображення.

5.3 Устаткування для виготовлення друкарських форм

Класифікація друкарських форм, їх призначення та особливості виготовлення. Роль і призначення формного устаткування. Пристрої для виготовлення друкарських форм в залежності від способу друку.

Обладнання для проявлення експонованих матеріалів. Монтажні столи та верстати. Устаткування для виготовлення фотополімерних форм з твердих фотополімеризаційних матеріалів.

5.4 Друкарське устаткування

Процес друкування і класифікація способів друку. Основи механіки друкарського контакту. Умови отримання якісного відбитка. Деформаційні властивості витратних матеріалів і декеля. Технологічні навантаження при друкуванні і технологічно необхідний для друкування тиск. Значення тиску для створення стабільного шару фарби. Зміна властивостей паперу внаслідок створення тиску і перенесення фарби у процесі друкування.

5.5. Устаткування для брошурувально-палітурних процесів

Суть і призначення брошурувально-палітурних процесів. Показники призначення і довговічності, вибір конструкції, матеріалів і основних технологічних рішень.

Механіка різання стопи. Питома сила різання.

Класифікація фальцювальних машин і їх порівняльна характеристика. Ножова фальцювальна секція. Особливості переміщення аркуша паперу в ножовій секції. Механіка ножового фальцювання..

Основні вузли та механізми ниткозшивних машин. Швейні інструменти. Процес петлеутворення в результаті взаємодії швейних інструментів. Механізм хитного стола.

Механіка процесу пресування паперу. Види деформацій.

Механіка процесу тиснення. Розрахунок технологічних навантажень при тисненні. Основні виконавчі механізми пресів.

Надійність, ефективність і продуктивність потокових ліній. Перспективи розвитку..

5.6 Механіка поліграфічних машин-автоматів

Загальна класифікація машин і їх техніко-експлуатаційні характеристики. Машинні технологічні процеси і операції. Структура побудови поліграфічних машин. Циклові діаграми.

Вихідні і комбіновані циклові механізми. Задачі аналізу і синтезу циклових механізмів (ЦМ). Загальні питання динаміки машин..

Закони періодичного руху циклових виконавчих механізмів, їх класифікація і критерії оцінки. Геометричні властивості одиничних кінематичних і кінетичних діаграм.

Навантаження та деформації виконавчих механізмів.

III. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література

1. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології 1: підручник / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев – К. : НТУУ „КПІ”, 2011 – Ч.1 – 416 с.
2. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології 2: підручник / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев – К. : НТУУ „КПІ”, 2011 – Ч.2 – 416 с.
3. І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв: Підручник. – К.: “Інрес”: “Волл”, 2006. – 261с.
4. І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. Розрахунки основних процесів, машин та апаратів хімічних виробництв: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: “Норіта-плюс”, 2007. – 216с.
5. І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. Навчальні дослідження процесів, машин та апаратів хімічних виробництв: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: “Норіта-плюс”, 2006 . – 160с.
6. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., ГОТЛИНСКАЯ А.П., и др.. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник. В двух частях. Часть 1./ Под ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСКОГО. – Харьков: НТУ «ХПИ» 2004. – 632 с.: ил. – На русск. Яз.
7. Карвацький А. Я. Механіка суцільних середовищ. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. 292 с.
8. Карвацький А. Я. Механіка суцільних середовищ. Розв’язання задач. Київ : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2016. 392 с.
9. Карвацький А. Я. Метод скінченних елементів у задачах механіки суцільних середовищ. Програмна реалізація та візуалізація результатів. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 391 с.
10. Павловський М.А. Теоретична механіка. – Київ: «Техніка», 2002. – 510 с.
11. Заблонский К.И. Прикладная механика. - Киев: «ВШ», 1984. – 238 с.
12. Путята Т.В., Можаровский Н.С. и др. Прикладная механика. - Киев: «ВШ», 1977. – 534 с.
13. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин. – К.: «Наукова думка», 2002. – 660 с.
14. Основи курсу теорії машин і механізмів. Навч. посібник / За ред. С.Л. Панова. – К.: ВДК КІТ, 2001. – 356 с.
15. Шостачук Ю.О. Техніка і технологія сучасної поліграфії. Навчальний посібник для студентів вищих учебних закладів. – К.: вид-во «Політехніка», 2009. – 255 с.
16. Чехман Я.І. та ін. Друкарське устаткування. – Львів, 2005. – 540 с.

17. Ярема С.М., Карлюк В.А. та ін. Офсетний друк. Навчальний посібник. Т. 2. – К.: ХаГар, 2002. – 507 с.
18. Грабовський Є. М. Технологічні процеси видавничої поліграфічної справи / Є.М. Грабовський, М.М. Оленич. – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 192 с.
19. Киппхан, Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства / Г. Киппхан. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.
20. Шаблій І. В. Технології друкарських процесів / І.В. Шаблій. – Львів: Оріяна-Нова, 2003. – 208 с.
21. Чернілевський Д.В., Павленко В.С., Любін М.В. Технічна механіка. Книга Деталі машин. – Київ: НМК ВО, 1992. – 359 с.
22. Запаско Я.П., Мацюк О.Я., Стасенко В.В. Початки українського друкарства. – Львів: Вид-во «Центр Європи», 2000. - 222 с.

Додаткова література

1. Чернілевський Д.В., Павленко В.С., Любін М.В. Технічна механіка. Книга Деталі машин. – Київ: НМК ВО, 1992. – 359 с.
2. Запаско Я.П., Мацюк О.Я., Стасенко В.В. Початки українського друкарства. – Львів: Вид-во «Центр Європи», 2000. - 222 с.

IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Початковий рейтинг абітурієнта за екзамен розраховується виходячи із 100-бальної шкали. При визначенні загального рейтингу вступника початковий рейтинг за екзамен перераховується у 200-бальну шкалу за відповідною таблицею (п.4) .

2. На екзамені абітурієнти готуються до усної відповіді на завдання екзаменаційного білету.

Кожне завдання комплексного фахового вступного випробування містить три теоретичні питання.

Кожне з питань оцінюється у 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 20-18 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 17-15 балів;

- «задовільно», неповна відповідь, не менше 65% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 14-13 балів;

- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) –12 балів;

- «достатньо», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Зараховано
94...85	
84...75	
74...65	
64...60	
Менше 60	Не зараховано

V. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

Форма № Н-5.05

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(повне найменування вищого навчального закладу)
Освітній ступінь _____ доктор філософії _____
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
(назва)
Навчальна дисципліна _____ Додатковий вступний іспит _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № _____

1. Питання 1

- 1 Варіант відповіді на питання 1
- 2 Варіант відповіді на питання 1
- 3 Варіант відповіді на питання 1

2. Питання 2

- 1 Варіант відповіді на питання 2
- 2 Варіант відповіді на питання 2
- 3 Варіант відповіді на питання 2

3. Питання 3

- 1 Варіант відповіді на питання 3
- 2 Варіант відповіді на питання 3
- 3 Варіант відповіді на питання 3

4. Питання 4

- 1 Варіант відповіді на питання 4
- 2 Варіант відповіді на питання 4
- 3 Варіант відповіді на питання 4

5. Питання 5

- 1 Варіант відповіді на питання 5
- 2 Варіант відповіді на питання 5
- 3 Варіант відповіді на питання 5


Затверджено


Гарант освітньої програми _____


Ярослав КОРНІЄНКО

Київ 2024


РОЗРОБНИКИ:

Ярослав КОРНІЄНКО, д.т.н., проф., професор кафедри машин і апаратів хімічних та нафтохімічних виробництв, ІХФ 

Андрій СТЕПАНІЮК, к.т.н., доц., завідувач кафедри машин і апаратів хімічних та нафтохімічних виробництв, ІХФ 

Олександр СОКОЛЬСЬКИЙ, к.т.н., доц. завідувач кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування, ІХФ 

Вікторія МЕЛЬНИК, д.т.н., проф., завідувач кафедри біотехніки та інженерії, ФБТ

Микола ЗЕНКІН, д.т.н., проф., завідувач кафедри машин та агрегатів поліграфічного виробництва, ВПІ 

Програму рекомендовано:

кафедрою машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв (протокол № 12 від 14 березня 2024 р.)

Завідувач кафедри МАХНВ  Андрій СТЕПАНІЮК

кафедрою «Хімічного, полімерного і силікатного машинобудування» (протокол № 10 від «20» березня 2024 р.)

Завідувач кафедри ХПСМ  Олександр СОКОЛЬСЬКИЙ

кафедрою біотехніки та інженерії (протокол № 8 від 15 березня 2024 р.)

Завідувач кафедри БІ  Вікторія МЕЛЬНИК

кафедрою машин та агрегатів поліграфічного виробництва (протокол № 10 від 19 березня 2024 р.)

Завідувач кафедри МАПВ  Микола ЗЕНКІН