



Комп'ютерне проектування обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна(денна)/змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 (150 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / контрольна робота / домашня контрольна робота
Розклад занять	4,5 години на тиждень (1,5 години лекційних та 3 практичних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. каф БТ та І Шибецький Владислав Юрійович 044-204-94-51, v.shybetsky@gmail.com
Розміщення курсу	Кампус, Google classroom

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет навчальної дисципліни - теоретичні засади комп'ютерного проектування, вимоги нормативної документації, сучасне програмне та інформаційне забезпечення проектних та конструкторських робіт.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей: приймати участь у роботах з розрахунку й проектування деталей і вузлів різних машин і механізмів та конструкцій відповідно до технічних завдань з використанням сучасних CAD/CAM/CAE систем; розробляти робочу проектну й технічну документацію, оформляти закінчені проектно-конструкторські роботи з перевіркою відповідності розроблювальних проектів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам; забезпечувати моделювання технічних об'єктів і технологічних процесів з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечувати:

Загальні компетентності:

- Здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі матеріалознавства при проектуванні та виготовленні деталей машин та обладнання;
- Здатність приймати обґрунтовані рішення;

Фахові компетентності

- Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці;

- Здатність брати участь у роботах з розрахунку й проектування деталей і вузлів різних машин і механізмів та конструкцій відповідно до технічних завдань з використанням сучасних CAD/CAM/CAE систем;

- Здатність застосовування методів стандартних випробувань щодо визначення фізико-механічних властивостей і технологічних показників використовуваних матеріалів і готових виробів;

Програмні результати навчання

Знання:

- Основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності;
- Особливостей технологічних процесів в фармацевтичній та біотехнологічній промисловості і експлуатації обладнання;
- Принципів побудови розрахункових схем елементів обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв;
- Природи виникнення кінематичного і силового (вібрації) збурення, шумів механізмів і приводу;
- Конструкцій та методик розрахунку обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв;
- Принципів побудови розрахункових схем елементів обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв.

Уміння:

- Застосовувати сучасні методи розробки обладнання для реалізації маловідходних, енергозберігаючих та екологічно чистих технологій, що забезпечують безпеку життєдіяльності людей та їх захист від можливих наслідків аварій, катастроф та стихійних лих;
- Вибирати конструкції та розраховувати основні розміри, технологічні параметри обладнання для проведення процесів: теплопередачі, випарювання та сушіння; механічних та гідродинамічних ; масообміну; стерилізації обладнання, повітря, живильних середовищ; періодичного та неперервного культивування мікроорганізмів
- Здійснювати вибір схем апаратів, машин, установок для реалізації задач технологічного процесу;
- Використовувати засоби інформаційних технологій проектування в задачах технічної підготовки виробництва;
- Будувати єдині технологічні лінії виробництва фармацевтичних препаратів;
- Забезпечувати моделювання технічних об'єктів та технологічних процесів з використанням стандартних пакетів та засобів автоматизованого проектування, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою та аналізом результатів;
- Проводити експериментальні дослідження, здійснювати математичну обробку результатів експерименту і узагальнення результатів в умовах заводської або наукової лабораторії;
- Розв'язувати складні непередбачувані задач і проблем, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Комп'ютерне проектування обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості» дисципліна є логічним продовженням дисципліни «Теорія автоматичного керування» та є основою для дисципліни «Сучасне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості». Дисципліна забезпечує виконання дипломних атестаційних робіт кваліфікаційного рівня бакалавр та магістр.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1.1. Загальні положення та визначення

Тема 1.2. Нормативна база проектування

Тема 1.3. Системи постановки продукції на виробництво.

Розділ 2. Комп'ютерне проектування біореакторів

Тема 2.1. Автоматизований розрахунок та конструювання біореакторів

Тема 2.2. Фізичні властивості середовища в біореакторі. Конструкції біореакторів.

Конструкції сорочок, газорозподільних пристроїв, ущільнень.

Розділ 3. Комп'ютерне проектування тепло- та масообмінного обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв

Тема 3.1. Автоматизований розрахунок та конструювання теплообмінного обладнання

Тема 3.2. Автоматизований розрахунок та конструювання масообмінного обладнання

ДКР

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. В.И. Чуешов. Основы проектирования в химико-фармацевтической и биотехнологической промышленности [Текст]:/В,И, Чуешов, Л.А. Мандрика, А.А. Сичкарь и др.- Харьков: Изд-во НФаУ: Золотые страницы, 2004.-406 с.

2. Ружинська Л.І. Апаратурні схеми фармацевтичних та біотехнологічних виробництв. Порядок складання та вимоги до оформлення: посібник/ Ружинська Л.І., Поводзинський В.М., Шибецький В.Ю., Буртна І.А. Посібник. Київ, НТУУ "КПІ".-140 стр.

3. Кантере В.М. Основы проектирования предприятий микробиологической промышленности. [Текст] /Кантере В.М., Мосичев М.С., Дорошенко М.И. и др./ М: Агропромиздат, - 1990 – 304с.

4. Суруханов А..В. Оборудование микробиологических производств: [Текст]: справочник/ Суруханов А..В., Быков В.А. – М.: «Колос», 1993. – 384 с. с ил.

5. Смирнов Н.Н. Биохимические реакторы. [Текст] – Л.: Химия, 1987. – 72с.

6. Ю.І. Сидоров, Р.Й. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Частина III. Основи проектування мікробіологічних виробництв. [Текст]: підручник/ Ю.І. Сидоров, Р.Й. Вязло, В.П. Новіков. – Львів, Видання національного університету «Львівська політехніка». 2004р. – 199с.

Додаткова література:

7. ДСТУ 3974-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Правила выполнения опытно-конструкторских работ. Общие положения.

8. ДСТУ 3278-95 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення.

9. ДСТУ 3946-2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Продукція харчова. Основні положення.

10. ДСТУ 3627:2005 Вироби медичні. Розроблення та поставлення на виробництво. Основні положення.

11. ДСТУ 4582:2006 Системарозроблення та поставлення продукції на виробництво. Хліб та хлібобулочні вироби Основні положення – Вперше (зі скасуванням ГОСТ 15.015-90).

12. ДСТУ ISO 128-21:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 21. Лнії, виконані автоматизованим проектуванням (ISO 128-21:1997, IDT).

13. ДСТУ ISO 128-23:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 23. Лнії на будівельних креслениках (ISO 128-23:1999, IDT).

14. ДСТУ ISO 128-24:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лнії на машинобудівних креслениках (ISO 128-24:1999, IDT).

15. ДСТУ ISO 128-30:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 30. Основні положення про види (ISO 128-30:2001, IDT).

16. ДСТУ ISO 128-44:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 2443. Розміри та перерізи на машинобудівних креслениках (ISO 128-44:2001, IDT).

17. ДСТУ ISO 128-50:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 50. Основні положення про зображення розрізів і перерізів (ISO 128-50:2001, IDT).
18. ДСТУ EN 1886:2005 Система вентиляції та кондиціонування повітря. кондиціонери повітря центральні. Механічні характеристики. Випробування. (EN 1886:1998, IDT).
19. ГОСТ 14249-73. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. – М.: Государственный комитет стандартов, 1973. – 33с.
20. ГОСТ 9634-75. Колпачки капсульные стальные колонных аппаратов. Конструкции и размеры.
21. ГОСТ 9931-69. Сосуды и аппараты цилиндрические стальные сварные. Типы и размеры.
22. ГОСТ 11844-66. Вакуум-аппараты для сахарной промышленности. Типы, основные параметры и размеры.
23. ГОСТ 11875-79. Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Основные параметры и размеры.
24. ГОСТ 11987-73. Аппараты выпарные трубчатые стальные. Типы, основные параметры и размеры. – М.: Госстандарт, 1974.
25. ГОСТ 16452-70. Тарелки клапанные прямоточные однополочные для аппаратов колонного типа. Основные параметры и размеры.
26. ГОСТ 16453-70. Тарелки сетчатые с отбойными элементами однополочные для аппаратов колонного типа. Основные параметры и размеры.
27. ГОСТ 21944-76. Аппараты колонные стальные диаметром от 600 до 10000 мм. Расстояние между тарелками. – М.: Госстандарт, 1976.
28. ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. – Введ.01.07.71.
29. ДСТУ 8634:2016 Система разработки и постановки продукции на производство. Руководство по разработке и постановке на производство непищевой продукции
30. ДСТУ ГОСТ 15.001:2009 Система разработки и постановки продукции на производство

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Вступ мета та предмет дисципліни. Поняття проектування. Проект. Проектні документи. Комп'ютерне проектування. Наукові та технічні передумови розвитку комп'ютерного проектування. Література [1, 5, 6]. СРС. Комп'ютерне проектування в машинобудуванні.	1
2	Інженерне проектування. Організаційні форми проектування. Особливості проектування фармацевтичного обладнання. Нормативна документація. Література [1, 5, 6, 10]. СРС. Системи постановки продукції на виробництво.	1
3	Етапи та стадії проектування. Література [1, 5, 6] СРС. Послідовність розробки конструкторської документації.	2
4	Комплектність конструкторської документації. СРС. ЕСКД. Література [1, 5, 6].	2
5	Текстова та графічні конструкторські документи. Види текстових документів. Види конструкторських документів. СРС. ЕСКД. Література [1, 5, 6, 10].	2
6	Комп'ютерне проектування. Види забезпечення комп'ютерного проектування. Нормативне забезпечення комп'ютерного проектування.	2

	СРС. ДСТУ, ГОСТи, що регламентують комп'ютерне проектування. Література [1, 5, 6].	
7	Системи постановки продукції на виробництво. Література [1, 29-30] СРС. Розроблення та оформлення технічної документації	2
8	Основи автоматизованого розрахунку біореакторів. Методика розрахунків біореакторів. Бази даних для розрахунку біореакторів. Література [1, 2-4]. СРС. Фізичні властивості середовища в біореакторі.	2
9	Нормативна база проектування біореакторів. Конструкції біореакторів. Конструктивні елементи біореакторів. СРС. Конструкції сорочок, газорозподільних пристроїв, ущільнень. Література [1, 2-4, 17, 19].	2
10	Особливості виконання креслень біореакторів та складальних одиниць біореакторів. СРС. Конструкції біореакторів. Література [2-4, 10-15].	2
11	Методика, алгоритми, програми та бази даних автоматизованого розрахунку теплообмінного обладнання. Методи апроксимації теплофізичних властивостей теплоносіїв. Література [1, 2-4]. СРС. Порядок проектного розрахунку теплообмінника.	2
12	Методика, алгоритми, програми та бази даних автоматизованого розрахунку масообмінного обладнання. Література [1, 5, 23-25]. СРС. Розрахункові залежності для визначення рушійної сили процесу масопереносу.	2
13	Особливості комп'ютерного конструювання масообмінного обладнання та його типових вузлів. СРС. Конструкції масообмінного обладнання. Література [1, 5, 23-25].	2
14	Нормативна база для конструювання типових вузлів масообмінного обладнання. Література [1, 5, 23-25]. СРС. Конструкції опор, розподільчих та перерозподільчих тарілок колонних апаратів для масообмінних процесів.	2
	Всього	26

Комп'ютерні практикуми

Основні завдання циклу комп'ютерних практикумів в набутті студентами практичних навичок розробки та оформлення текстових та графічних документів за допомогою сучасних програмних і технічних засобів комп'ютерної графіки та автоматизованого розрахунку та виконання складальних креслень тепломасообмінного обладнання фармацевтичних та мікробіологічних виробництв, автоматизованих розрахунків та оформлення проектної документації у відповідності до діючих стандартів з використанням сучасних графічних і текстових редакторів

№ з/п	Назва комп'ютерного практикуму	Кіл-ть ауд. годин
1	Вступне заняття	2
2	Виконання апаратурно технологічних схем. Література [1, 17-26]. СРС. Виконання апаратурної схеми за індивідуальним завданням.	8
3	Виконання складальних креслень біореакторів. Література [1,10-17, 19]. СРС. Виконання складального креслення за індивідуальним завданням.	6
4	Виконання креслень складальних одиниць біореакторів. Література [1, 10-17, 19]. СРС. Виконання креслення складальної одиниці за індивідуальним завданням.	6
5	Виконання робочих креслень деталей біореактора. Література [1, 10-17, 19]. СРС. Виконання робочого креслення за індивідуальним завданням.	6
6	Виконання автоматизованого розрахунку біореакторів. Література [1, 2-4]. СРС. Виконання автоматизованого розрахунку біореактора за індивідуальним	6

	завданням.	
7	Автоматизований розрахунок теплообмінного обладнання. Складання алгоритму та програми розрахунку. Література [1, 20-22].СРС. Автоматизований розрахунок кожухотрубного теплообмінника за індивідуальним завданням. Складання алгоритму та програми	6
8	Автоматизований розрахунок масообмінного обладнання. Складання алгоритму та програми розрахунку Література [1, 23-25].СРС. Автоматизований розрахунок абсорбера за індивідуальним завданням.. Складання алгоритму та розрахунку	6
9	Автоматизоване виконання креслення масообмінного обладнання. Література [1, 23-25].СРС. Автоматизоване виконання креслення реактора за індивідуальним завданням.	6
10	Контрольна робота	2
	Всього	54

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кіль-ть год.
1	Системи постановки продукції на виробництво. ЕСКД. Комп'ютерне проектування в машинобудуванні. ДСТУ, ГОСТи, що регламентують комп'ютерне проектування. Послідовність розробки конструкторської документації. Література [1,10-17, 19].	4
2	Фізичні властивості середовища в біореакторі. Конструкції біореакторів. Конструкції сорочок, газорозподільних пристроїв, ущільнень. Література [1, 2-4, 17,19]	10

Самостійна робота студента основана на опрацюванні додаткового матеріалу до лекційних занять (теми вказані в Розділі 5. «Методика опанування навчальної дисципліни») та підготовки до комп'ютерних практикумів.

У 7 семестрі передбачена домашня контрольна робота. Виконання домашньої роботи вимагає розв'язання сукупності задач з динаміки механізмів. Задача виконується у певній послідовності. Домашня контрольна робота виконується графоаналітичним методом. Особливо уважно слід ставитися до масштабів побудов. Необхідно пам'ятати, що від правильності їх розрахунків безпосередньо залежить результати складальних одиниць та деталей біореактора з використанням сучасних графічних редакторів та у відповідності до вимог ЕСКД.

Виконання ДКР дасть змогу студентам самостійно розв'язувати задачі конструювання реакторів та їх проектування. Завдання до ДКР наведені у Розділі 9.

Програмою передбачене виконання модульної контрольної роботи. Модульна контрольна робота виконується за темами 1-3. Мета модульної контрольної роботи – виявити знання конструкцій вантажопідйомних пристроїв і механізмів, особливостей проведення монтажних і ремонтних операцій, індивідуальності ремонту і монтажу обладнання фармацевтичних та мікробіологічних виробництв.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної

причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Штрафні бали в рамках навчальної дисципліни передбачені за запізнення здачі комп'ютерних практикумів.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: виконання комп'ютерних практик і мів, виконання МКР, виконання ДКР, тестування

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: усіх зарахування усіх комп'ютерних практикумів / зарахування ДКР / виконання МКР.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 50 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) Робота на комп'ютерних практичних - 32;
- 2) Виконання модульної контрольної роботи – 10 балів;
- 3) Виконання ДКР – 8 балів.

Критерії нарахування балів:

Робота на комп'ютерних практичних. Максимальна кількість балів на всіх комп'ютерних практичних $8 \times 4 = 32$ балів:

- Правильна відповідь на питання вхідного контролю – 1 бал
- Оформлення протоколу комп'ютерної практичної – 1 бал

– Своєчасна обробка результатів експерименту – 1 бал.

– Своєчасний успішний захист комп'ютерної практичної – 1 бал.

Виконання контрольної роботи:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-9 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 8 – 7 балів;

– «задовільно», неповна відповідь з незначними помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 6 – 4 бали.

Виконання ДКР: - «відмінно», виконані всі вимоги до ДКР – 8 - 7 балів;

- «добре», виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 6-5 балів;

- «задовільно», є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 4-3 балів;

- «незадовільно», не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

За запізнення з поданням ДКР на перевірку нараховується штрафний (-1) бал.

Умовою першої атестації є отримання не менше 12 балів та виконання всіх практичних робіт (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 25 балів, виконання всіх практичних робіт (на час атестації).

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх комп'ютерних практикумів та стартовий рейтинг не менше 26 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить 2 теоретичних і одне практичних завдання. Перелік запитань наведений у Рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне теоретичне запитання (завдання) оцінюється у 15 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-13,5 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 13,4-11,3 балів;

- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 11,2-9 балів;

- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Кожне практичне запитання (завдання) 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, або незначні неточності) – 17-15 балів;

- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 14-12 балів;

- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка за університетською шкалою
100 ... 95	відмінно
94 ... 85	дуже добре
84 ... 75	добре
74 ... 65	задовільно
64 ... 60	достатньо
менше 60	незадовільно
Є не зараховані практичні роботи та ДКР	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Запитання до МКР

1. Особливості комп'ютерного проектування
2. Основи автоматизованого розрахунку теплообмінників.
3. Алгоритми розрахунку теплообмінного обладнання.
4. Алгоритм розрахунку масообінного обладнання
5. Нормативна база комп'ютерного проектування теплообмінників
6. Нормативна база комп'ютерного проектування колонних апаратів
7. Види текстових документів.
8. Види конструкторських документів.
9. Особливості проектування фармацевтичного обладнання.
10. Основи автоматизованого розрахунку біореакторів.
11. Фізичні властивості середовища в біореакторі

Завдання до ДКР

1. Автоматизований розрахунок кожухотрубного теплообмінника
2. Автоматизований розрахунок спірального теплообмінника
3. Автоматизований розрахунок пластинчатого теплообмінника
4. Автоматизований розрахунок змійовикового теплообмінника
5. Автоматизований розрахунок тарільчатої ректифікаційної колони
6. Автоматизований розрахунок клапанної ректифікаційної колони
7. Автоматизований розрахунок насадкової ректифікаційної колони
8. Автоматизований розрахунок колонного екстратора
9. Автоматизоване виконання креслення кожухотрубного теплообмінника
10. Автоматизоване виконання креслення спірального теплообмінника
11. Автоматизоване виконання креслення пластинчатого теплообмінника
12. Автоматизоване виконання креслення змійовикового теплообмінника
13. Автоматизоване виконання креслення тарільчатої ректифікаційної колони
14. Автоматизоване виконання креслення клапанної ректифікаційної колони
15. Автоматизоване виконання креслення насадкової ректифікаційної колони
16. Автоматизоване виконання креслення колонного екстратора

Питання, які виносяться на семестровий контроль

Теоретичні:

1. Які розміри відносяться до приєднувальних на складальному кресленні? В якому випадку вони є розмірами для довідок?
2. Особливості зображення апаратів на апаратурних схемах?
3. Які розміри відносяться до габаритних на складальному кресленні? В якому випадку вони є розмірами для довідок?
4. Особливості зображення трубопроводів на апаратурних схемах?
5. Які розміри відносяться до установочних на складальному кресленні? В якому випадку вони є розмірами для довідок?
6. Методологія зображення апаратів на апаратурній схемі для яких відсутнє стандартне графічне позначення?
7. Чим складальне креслення відрізняється від креслення загального виду?
8. Особливості позначення апаратів на апаратурних схемах?
9. Особливості складання специфікації до складального креслення?
10. Особливості позначення трубопроводів на апаратурних схемах?
11. Які обов'язкові елементи мають бути відображені на складальному кресленні?
12. Методологія проведення дослідження на міцність в програмі Solidworks?
13. Які розміри необхідно вказувати на складальному кресленні?

14. Типи граничних умов при дослідженні на міцність в програмі Solidworks?

Практичні:

Виконати креслення апаратурної схеми описаного процесу:

1. Сушка і стерилізація флаконів. Флакони, що надходять з миючої машини АМФ, подаються за допомогою шнека на конвеєрну стрічку тунельного стерилізатора (ГФ-44) спочатку в зону сушіння-стерилізації, потім в зону охолодження - стабілізації. Повітря за допомогою вентилятору через попередній фільтр подається на стерилізуючий фільтр «НЕРА», який входить в комплект тунельного стерилізатора. У зоні сушіння-стерилізації флакони стерилізуються повітрям, нагрітим за допомогою нагрівальних елементів до температури від 320 до 350°C. З зони стабілізації конвеєр передає флакони на накопичувальний стіл фасувального автомату, що знаходиться в зоні ламінарного потоку повітря.

2. Попередній огляд та миття флаконів. Зі складу флакони в картонних ящиках по транспортеру (ГФ-40) подають на попередній перегляд і перекладання. Брак збирають у контейнери, маркують етикетками і передають на утилізацію. Флакони у трьохбортів тарі, на візках передають на миття, яке проводиться очищеною водою за допомогою ультразвуку на машині автоматичного миття флаконів ГФ-43. Флакони вручну подаються на накопичувальний стіл АМФ, потім за допомогою шнека ланцюгового транспортера занурюються у ванну з водою. Потім флакони надходять до вузла ополіскування внутрішньої та зовнішньої поверхонь очищеною водою, що надходить через форсунки. Ополіскування флаконів проводиться

3. Підготовка гумових пробок. Підготовку пробок проводять на установці для миття, силіконування, стерилізації і сушіння (ГФ-46). Перед завантаженням проводиться попередній перегляд і відбракування пробок із видимими дефектами. Брак збирають у контейнери, маркують етикетками і відправляють на утилізацію. Миття гумових пробок: Перший етап - миття.. Для миття використовують миючий засіб "Сульфол" чи "ТЕА - АБСК". Процес миття ведеться 20 хвилин в автоматичному режимі. Відцентровий насос перекачує пробки з водою з ємкості мийки в ту ж ємкість. По закінченню цього етапу автоматично відкривається клапан зливу води (вентиль подачі перекивається). Другий етап — миття. Апарат миття наповнюється очищеною водою з температурою. При досягненні водою рівня пробок додають рідкий миючий засіб "Сульфол" або "ТЕА - АБСК". подача води в апарат не припиняється протягом всього етапу. Перемішування пробок механічною мішалкою і циркуляція за допомогою насосу припиняється за 2 хвилини до закінчення.

4. Попередня фільтрація води. Водопровідна вода насосом високого тиску Н-28 через фільтр попередньої очистки Ф-29 поступає на підготовку води очищеної. Фільтрація води через вугільний фільтр. В якості попереднього фільтра для видалення активного хлору використовується фільтр активованого вугілля Ф-30. Фільтр працює без регенерації і промивки. Мембранна очистка води. Вода проходить через трубчастий фільтр Ф-31 для знесолення води з поліпропіленових волокон. Використані фільтри відновленню не підлягають.

5. Очищення води на зворотньоосмотичній установці. Зі збірника води очищеної вода подається на вхід зворотньоосмотичної установки отримання води для ін'єкцій Ф-37. Фільтрат потрапляє в збірник Зб-39, а концентрат направляє у каналізацію. Збірник Зб-39 має стерилізуючий повітряний фільтр Ф-32, який не допускає мікрофлору у внутрішню частину. В нижній частині збірника знаходиться вентиль скиду води і вентиль живлення розподільчого насоса води для ін'єкцій в системі її кругообігу. Стерилізуюча фільтрація: Для зберігання води для ін'єкцій в системі необхідний постійний її кругообіг і фільтрація через стерилізуючі фільтри Ф-38, які представляють собою z-потенційні фільтри з розміром пор фільтруючого модуля 0,2 мкм і продуктивністю 2,0 м³/год.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцент Шибецький В.Ю.

Ухвалено кафедрою біотехніки та інженерії (протокол № 16 від 24.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 10 від 30.06.2021 р.)