

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Факультет біотехнології і біотехніки

Інститут / факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан ФБТ

(назва інституту/факультету)

(підпис)

О.М. Дуган

(ініціали, прізвище)

«24» червня 2016 р.

**РОЗРАХУНОК І КОНСТРУЮВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО
ОБЛАДНАННЯ**

(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

підготовки магістра
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

галузі знань 13 – Механічна інженерія
(шифр і назва)

Спеціальності 133 – Галузеве машинобудування
(шифр і назва)

Спеціалізації Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв
(шифр за ОПП 2/с)

Ухвалено методичною комісією

ФБТ
(назва інституту/факультету)

Протокол від 24.06.2016р. № 10

Голова методичної комісії

_____ Галкін О.Ю.
(підпис) (ініціали, прізвище)

«24» червня 2016 р.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

асистент, к.т.н., Костик Сергій Ігорович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри біотехніки та інженерії
(повна назва кафедри)

Протокол від «08» червня 2016 року № 13

Завідувач кафедри

(підпис) В.М. Мельник
(ініціали, прізвище)

«30» червня 2016 р.

© НТУУ «КПІ», 2016 рік
© НТУУ «КПІ», 2017 рік

Вступ

Навчальна програма кредитного модуля **Розрахунок і конструювання спеціального обладнання.**

складено відповідно до освітньо-професійної програми другого рівня вищої освіти ступінь

магістр
(назва ОКР)

Галузі знань 13 – Механічна інженерія
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
Спеціалізації Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки.

Предмет навчальної дисципліни – розглядає питання забезпечення міцності, стійкості, жорсткості, герметичності, корозійної тривкості, конструктивної довершеності та інших вимог до основного обладнання біотехнологічної та фармацевтичної промисловості.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна є логічним продовженням курсів «Розрахунок і конструювання типового устаткування» та «Опір матеріалів», тісно пов'язана з дисциплінами «Гідравліка та приводи механотронних систем», «Процеси, апарати та машини галузі» та «Деталі машин».

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1. Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентності:

Код	Професійні компетентності	Зміст підготовки
Проектно-конструкторська діяльність		
ПК-1с	Готувати технічні завдання на розроблення проектних рішень, розробляти ескізні, технічні й робочі проекти технічних розробок з використанням засобів автоматизації проектування на основі сучасних CAD/CAM/CAE систем й передового досвіду розроблення конкурентоспроможних виробів, брати участь у розгляді різної технічної документації, готувати необхідні огляди, відгуки, висновки;	ЗНАННЯ - конструкції апаратів для реалізації гідромеханічних, теплообмінних процесів і особливості їх розрахунку. - кінетичні закономірності основних процесів біотехнологічних виробництв та загальні принципи розрахунку апаратів; - законодавчої та нормативної бази конструювання і проектування обладнання підприємств по виробництву нетрадиційних енергоносіїв; - принципів організації проектних конструкторських робіт.
ПК-2с	Складати описи принципів дії та пристроїв проєктованих виробів і об'єктів з обґрунтуванням прийнятих технічних рішень	УМІННЯ - визначати патентну чистоту прийнятих рішень та їх технічний рівень;
ПК-3с	Розробляти методичні й нормативні документи, пропозиції та проводити заходи щодо реалізації розроблених проєктів і програм	- здатність контролювати відповідність конструкцій обладнання, процесів його виготовлення, монтажу та експлуатації вимогам нормативної документації, що чинна в галузі

Код	Професійні компетентності	Зміст підготовки
ПК-4с	Застосовувати нові сучасні методи розроблення технологічних процесів виготовлення виробів і об'єктів у сфері професійної діяльності з визначенням раціональних технологічних режимів роботи спеціального устаткування.	- здатність до впорядкування проектної та технічної документації на обладнання та устаткування для підготовчих операцій та виробництв активних фармацевтичних інгредієнтів асептичних та не асептичних виробництв лікарських засобів
Виробничо-технологічна діяльність		
ПК-6с	Розробляти норми виробітку й технологічні нормативи на витрату матеріалів, заготівок, палива та електроенергії.	ЗНАННЯ - основних конструкцій машин та апаратів, типових вузлів і деталей та вимог до них; - матеріалів обладнання біотехнологічних виробництв і їх властивостей; - розрахункових параметрів і правил їх визначення;
ПК-9с	Здійснювати експертизу технічної документації.	УМІННЯ - контролювати та обслуговувати технологічне обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв;

. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 255 годин / 8,5 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

1. Конструювання та розрахунок товстостінних посудин;
2. Конструювання та розрахунок перемішувачих пристроїв;
3. Курсовий проект.

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	<i>Всього</i>	8,5	255	72	36	-	147	
	1	3	90	36	18	-	36	Диф. залік
	2	4	120	36	18	-	66	Диф. залік
	3	1,5	45				45	КП
Заочна	<i>Всього</i>	8,5	255	18	8	-	227	
	1	3	90	8	4	-	78	Диф. залік
	2	4	120	10	4	-	106	Диф. залік
	3	1,5	45				45	КП

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1. *Конструювання та розрахунок товстостінних посудин.*

Тема 1.1. *Конструювання та розрахунок товстостінних посудин.*

Тема 1.2. Центрифуги та сепаратори Класифікація, основні конструкції. Форма поверхні рідини в роторі центрифуги. Розрахунок вузлів та деталей центрифуг та сепараторів на міцність, жорсткість та стійкість.

Тема 1.3. Конструювання та розрахунок барабанних обертових апаратів.

Кредитний модуль 2. *Конструювання та розрахунок перемішувачів пристроїв*

Тема 2.1. Конструювання та розрахунок перемішувачів пристроїв.

Кредитний модуль 3. *Курсовий проект*

4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять

Основні цілі практичних занять – закріпити знання, отриманні при вивченні теоретичного курсу. Набути навичок проведення конструктивних розрахунків біотехнологічного, біоенергетичного та фармацевтичного обладнання; використання сучасних методик розрахунку апаратного оформлення процесів.

Кредитний модуль 1. Конструювання та розрахунок товстостінних посудин.

Визначення товщини стінки, напружень в матеріалі, обумовлених тиском та температурних напружень при пружній деформації матеріалу. Аналіз напруженого стану. Розрахунок затвору кришки з корпусом, розрахунок шпильок.

Форма поверхні рідини в роторі центрифуги. Розрахунок вузлів та деталей центрифуг та сепараторів на міцність, жорсткість та стійкість.

Розрахунок днища ротора центрифуги як кільцевого диска, та пластини.

Конструювання корпусу барабанного обертового апарату. Визначення діючих зусиль. Перевірка корпусу на міцність та жорсткість. Конструювання бандажа. Визначення діючих зусиль. Розрахунок зусиль в ключовому перерізі. Контактні напруження. Перевірка міцності роликів.

Кредитний модуль 2. Конструювання та розрахунок перемішувачів пристроїв.

Розрахунок зусиль, які діють на вал та мішалку. Визначення частоти власних коливань валу з зосередженою масою. Розрахунок координати точки прикладення результуючої сили до лопати лопатевої мішалки.

Умова вібростійкості. Розрахунок валів на міцність.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

Самостійна робота студентів спрямована на поглиблення знань, одержаних студентами під час прослуховування лекцій, і виконується за такою тематикою:

- огляд нових і перспективних методів біотехнології, способів і обладнання для проведення біотехнологічних процесів;
- проведення патентних досліджень вказаних способів і обладнання;
- вивчення нормативно-технологічної документації з дисципліни;
- вивчення робочої та експлуатаційної документації типового технологічного обладнання нафтохімічного виробництва;
- виконання курсового проекту

Навчальним планом передбачено виконання курсового проекту, метою якого є зміцнення навичок у розрахунку і конструюванні спеціального обладнання. Приблизна тематика КП:

- Виробництво біомаси з використанням центрифуги.
- Сушильна камера лінії виробництва сухих кормових дріжджів.
- Лінія концентрування розчину лізину з розробкою випарної колони.
- Виробництво біомаси з використанням центрифуги.
- Стерилізатор - витримувач гарячої барди лінії виробництва сухих кормових дріжджів.

Приблизна тематика ДКР:

- Розрахувати на міцність лопать лопатевої мішалки.
- Розрахувати на вібростійкість вал механічного перемішувача пристрою.

7. Рекомендована література

1. ОСТ 26-291 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия.
2. ДНАОП 0.00-1.07 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. - К.: Держнаглядохоронпраці, 1998. - 343 с.
3. Колесник Н.В. Статическая и динамическая балансировка. - М.: Машиностроение, 1974. - 200 с.
4. ДСТУ 2860 Надійність техніки. Терміни та визначення.
5. ДСТУ 2925 Якість продукції. Оцінка якості. Терміни та визначення.
6. ГОСТ 14.205 Технологичность конструкций изделий. Термины и определения.
7. Михалев М.Ф., Третьяков Н.П., Мильченко А.И., Злобин В.В. Расчет и конструирование химических производств. Примеры и задачи: Учебное пособие под ред. Михалева М.Ф. - Л.: Машиностроение, 1984, 301с.
8. Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: Учебник-М.: Машиностроение. 1983. 447с.
9. Кольман-Иванов З.З. и др. Конструирование и расчет машин химических производств: Учебник. М: Машиностроение, 1985. 406 с.
10. Канторович З.Б. Машины химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Машиностроение. 1965. 415 с.
11. Васильцов З.А., Ушаков В.Г. Аппараты для перемешивания жидких сред: Справочное пособие. _ Л. Машиностроение, 1979. _ 272 с.
12. С.П.Тимошенко. Курс теории упругости. Киев: Наукова думка, 1972. - 501с.
13. Соколов В.И. Современные промышленные центрифуги . -. М.: Машиностроение, 1967. - 524с.
14. Шкоропад Д.Е. Новиков О.П. Центрифуги и сепараторы для химических производств. М.: Химия, 1987, 256 с.
15. Соппротивление материалов. Учебник для вузов. (Под общ.ред. акад.АН УССР Писаренко - 4-е изд. Перераб. И доп. - Киев: Вища школа, 1979. 696с.
16. Машины химических производств: Атлас конструкций (Учебное пособие для студентов вузов). Под ред. З.З. Кольмана-Иванова.- Л.: Машиностроение, 1981.- 118 с.
17. Соколов В.И. Центрофугирование. -М.: Химия, 1976. -408с.
18. Криворот А.С. Конструирование и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности. -. М.: Машиностроение, 1976.-376с.
19. ГОСТ 14249 -89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.
20. ОСТ 26-01-1271-81. Роторы центрифуг. Нормы и методы расчета на прочность.
21. Зубрий О.Г., Кочеров В.Л., Доброногов В.Г., Воронин Л.Г. Алгоритм расчета центрифуги. Методические указания по применению вычислительной техники по курсу "РК МАХП" , Киев: КПИ, 1987. 59 с.
22. Андреев І.А., Зубрій О.Г., Мікульонок І.О. Застосування матеріалів у хімічному машинобудуванні. Сталі і чавуни,- К.: 1999.-148 с.
23. Андреев І.А., Зубрій О.Г., Апарати високого тиску,-К.: 2000.-137 с.
24. Доброногов В.Г., Зубрий О.Г., Воронин Л.Г. Алгоритм расчета га виброустойчивость валов механических перемешивающих устройств.. Методические указания по применению вычислительной техники по курсу "РК МАХП" , Киев: КПИ, 1988. 51 с
28. Доброногов В.Г., Зубрий О.Г., Воронин Л.Г. Алгоритм расчета га прочность валов механических перемешивающих устройств.. Методические указания по применению вычислительной техники по курсу "РК МАХП" , Киев: КПИ, 1989. 59 с.
29. Доброногов В.Г., Зубрий О.Г., Воронин Л.Г. Алгоритм расчета га жесткость валов механических перемешивающих устройств.

8. Засоби діагностики успішності навчання

У якості засобів діагностики знань засвоєних студентами при вивченні дисципліни 1-му семестрі є диференціальний залів, у 2-му – залік. Засобами діагностики слугують 25 залікових білетів. Кожен заліковий білет є індивідуальним і складається з 4 завдань, які охоплюють весь навчальний матеріал засвоєний студентами на протязі семестру. Два завдання залікового білету є теоретичними запитаннями, які перевіряють знання набуті студентами на лекційних заняттях та при виконанні самостійної роботи з дисципліни. Ще два завдання – задачі, за допомогою яких можна оцінити знання та навички набуті студентами при вивченні дисципліни та уміння використовувати їх на практиці.

9. Методичні рекомендації

Навчальна програма «Розрахунок і конструювання спеціального обладнання» призначена для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» спеціальності «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв». При складанні робочих навчальних програм необхідно, в першу чергу, зважати на форму навчання (денна, заочна). Для заочної форми навчання більше уваги має бути приділено самостійній роботі студента з виконання ним індивідуальних завдань. Тому матеріал, що має бути вивчено і засвоєно на аудиторних практичних заняттях, необхідно перерозподілити в бік самостійної роботи. Також кількість навчальних годин може бути розподілено зі зміщенням з лекційних в практичні заняття.

Слід зауважити, що курс має надавати практичні знання та вміння, тому його неможливо засвоїти без закріплення теоретичних знань на практиці (розв'язування різноманітних задач різного рівня складності).

Необхідно акцентувати увагу студентів, які в подальшій діяльності будуть займатись проектуванням обладнання в галузі біотехнології і фармації, на біологічний зміст виконуваних на практичних заняттях завдань. З кожної теми практичного заняття повинне бути видане домашнє завдання (задача). Виконане практичне завдання здається студентами на наступному практичному занятті.

У першому навчальному семестрі студент повинен виконати та захистити курсовий проект по всьому матеріалу курсу та підтвердити навички на вміння отримані на теоретичних та практичних заняттях та при виконання самостійної роботи.

Оцінювання рівня знань з дисципліни «Розрахунок і конструювання спеціального обладнання» для студентів денної форми навчання пропонується проводити за рейтинговою системою, умови якої наведено в положенні про РСО з дисципліни в робочій навчальній програмі.