

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

ФАКУЛЬТЕТ БІОТЕХНОЛОГІЇ І БІОТЕХНІКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Атестаційної комісії  
Факультету біотехнології і біотехніки

В.о. декана

Олексій ДУГАН

« 22 » « лютого » 2021 р.



## ПРОГРАМА

**комплексного фахового випробування**

для вступу на освітню програму підготовки магістра

«Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв»

*за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування*

Програму рекомендовано:

кафедрою біотехніки та інженерії

Протокол № 9 від 10 лютого 2021 р.

В.о.завідувача

Вікторія МЕЛЬНИК

## ВСТУП

Програма вступного комплексного фахового випробування покликана забезпечити проведення вступних випробування для абітурієнтів що прагнуть продовжити навчання на магістра за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування, освітня програма «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв».

Метою вступного комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра є виявлення рівня знань набутих студентами впродовж навчання за програмою підготовки бакалавра з основних фахових дисциплін.

На комплексне випробування за спеціалізацією «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв» виносяться наступні дисципліни та їх розділи:

- процеси, апарати та машини галузі:
  - гідромеханічні процеси (гідростатика, гідродинаміка, осадження, фільтрування, центрифугування та перемішування в рідких середовищах);
  - теплові процеси (теплопередача, нагрівання, охолодження, конденсація та випарювання);
  - масообмінні процеси (масопередача, дистиляція та сушка);
- розрахунок та конструювання типового устаткування:
  - тонкостінні посудини (посудини навантажені внутрішнім та зовнішнім тиском, осьовою силою та згинаючим моментом, укріплення отворів, фланцеві з'єднання, ущільнення, розрахунок опор та крайової зони).

Комплексне фахове випробування триває 120 хвилин та складається з чотирьох теоретичних запитань.

На іспиті забороняється використання допоміжної літератури.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Перелік основних питань, що виносяться на комплексне фахове випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв» по спеціальності 133 Галузеве машинобудування:

1. Класифікація рідких неоднорідних систем.
2. Кінетика фільтрування.
3. Аналіз конструкції центрифуг.
4. Методи очищення неоднорідних систем.
5. Розрахунок процесу фільтрації.
6. Конструкції перемішуючих пристроїв.
7. Матеріальний баланс процесів розділення.
8. Кінетика центрифугування.
9. Основні рівняння масопередачі.
- 10.Осадження під дією сил тяжіння.
- 11.Псевдозрідження. Гідродинаміка процесу.
- 12.Розділення суміші в полі відцентрових сил.
- 13.Матеріальний баланс масообмінних процесів.
- 14.Псевдозрідження. Основні поняття та визначення .
- 15.Осадження під дією електричного поля.
- 16.Фільтрація. Кінетика процесу.
- 17.Закон молекулярної дифузії (I закон Фіка).
- 18.Аналіз конструкції відстійників.
- 19.Методи очищення неоднорідних систем.
- 20.Гідродинаміка процесу псевдозрідження.
- 21.II закон Фіка.
- 22.Гравітаційне осадження. Визначення продуктивності газового відстійника.
- 23.Основне рівняння фільтрації.

24. Аналіз конструкції центрифуг.
25. Матеріальний баланс гідромеханічних процесів.
26. Розрахунок відстійних центрифуг.
27. Псевдозрідження. Опір зернистого слою.
28. Переваги та недоліки конструкції фільтрів.
29. Матеріальний баланс масообмінних процесів.
30. Закон масовіддачі (Закон Щукарева).
31. Переваги та недоліки конструкції апаратів з псевдозрідженням.
32. Види теплопереносу. Температурне поле, ізотермічні поверхні, градієнт температури.
33. Окремі випадки диференційного рівняння теплопровідності.
34. Аналіз процесу теплопередачі у випарних апаратах.
35. Аналіз конструкції сушарок.
36. Диференційне рівняння теплопровідності.
37. Однокорпусні випарні установки. Основи розрахунку.
38. Методика проектного розрахунку теплообмінника.
39. Аналіз конструкції теплообмінників.
40. Випарювання. Фізичні основи процесу.
41. Шляхи інтенсифікації процесу теплопередачі.
42. Охолоджувальні агенти та способи охолодження.
43. Математична модель конвективного теплообміну.
44. Теореми подібності. Інженерне застосування.
45. Сушіння. Фізичні основи процесу.
46. Аналіз конструкції випарних апаратів.
47. Теплопровідність через одношарову стінку.
48. Методика розрахунку тепловіддачі при кипінні.
49. БВУ. Основи розрахунку.
50. Класифікація основних конструкцій теплообмінників.
51. Тепловіддача при конденсації.
52. Основні закони теплового випромінювання

53. Швидкість сушіння. Криві сушіння та швидкості сушіння. I та II періоди сушіння.
54. Аналіз конструкції теплообмінників.
55. Теплопровідність плоских стінок (одно- та багат шарових).
56. Тепловіддача при зміні агрегатного стану.
57. БВУ. Матеріальний та тепловий баланси.
58. Умови однозначності для теплопровідності.
59. Розрахункові формули теплопровідності.
60. Статика сушіння. Матеріальний баланс.
61. Класифікація випарних апаратів. Конструкції випарних апаратів.
62. Тепловіддача при природній конвекції в обмеженому просторі.
63. Основи розрахунку теплообмінних апаратів, середня різниця температур.
64. БВУ. Методика розрахунку.
65. Теплове випромінювання. Загальні поняття та визначення.
66. Розрахунок тепловіддачі при конденсації на основі теорії подібності.
67. Теплопровідність одношарової циліндричної стінки.
68. Кінетика процесу сушіння.
69. Диференційні рівняння і основні критерії конвективного теплообміну.
70. Теплообмін при кипінні. Крива кипіння.
71. Сушіння. Основні параметри « 1-х » діаграми
72. Теплопередача через циліндричну стінку (граничні умови 1-го роду).
73. Теплопередача при вимушеному поперечному обтіканні труби і пучка труб.
74. Сушіння. Основні методи. Форми зв'язку вологи з матеріалом.
75. Теплопередача через циліндричну стінку (граничні умови III-го роду).
76. Проектний і перевірочний розрахунки теплообмінників.
77. Випарювання. Температурні втрати.

78. Теплопередача при природній конвекції в необмеженому просторі.
79. Закон Фур'є.
80. БВУ. Матеріальний та тепловий баланси.
81. Основи обробки та узагальнення експериментальних результатів.  
Визначальна температура і визначальний розмір.
82. Холодильні процеси. Теоретичні основи процесів штучного охолодження
83. Умови однозначності для процесів теплопровідності.
84. Теплопередача через плоску стінку (одно- і багат шарову).
85. БВУ. Загальна корисна різниця температур.
86. Диференційні рівняння руху та його аналіз.
87. Розрахунок теплопередачі при конденсації на основі теорії подібності.
88. Статика сушіння. Тепловий баланс сушарок.
89. Диференційні рівняння і основні критерії конвективного теплообміну.
90. Основні закони теплового випромінювання.
91. Рівновага при сушінні.
92. Теплопередача при зміні агрегатного стану.
93. Закон Фур'є.
94. Випарювання. Однокорпусні випарні установки. Основи розрахунку
95. Диференційне рівняння теплопровідності.
96. Статика сушіння. Матеріальний баланс сушарок.
97. Методика проектного розрахунку теплообмінника.
98. Теореми подібності. Інженерне застосування.
99. Сумарна корисна різниця температур, її розподіл по корпусам БВУ.
100. Вимоги до біотехнологічного обладнання
101. Міцність конструкції. Умови міцності.
102. Жорсткість конструкції. Умова жорсткості.
103. Стійкість конструкції. Умова стійкості.

104. Герметичність конструкції, Умова герметичності.
105. Довговічність конструкції.
106. Транспортабельність конструкції.
107. Розрахункові моделі конструкції.
108. Геометрія тонкостінної оболонки обертання.
109. Внутрішні зусилля та напруження в тонкостінній осесиметричній оболонці за безмоментною теорією
110. Рівняння рівноваги елемента тонкостінної осесиметричної оболонки (рівняння Лапласа).
111. Умова рівноваги зони тонкостінної осесиметричної оболонки
112. Розрахунок тонкостінної циліндричної обичайки на міцність.
113. Внутрішні зусилля та напруження в тонкостінній циліндричній оболонці.
114. Визначення розрахункового тиску.
115. Розрахункова температура.
116. Прибавки до розрахункової товщини.
117. Коефіцієнт міцності зварного шва.
118. Вимоги до конструкції циліндричних обичайок.
119. Геометрія еліптичної тонкостінної оболонки
120. Внутрішні сили та напруження в тонкостінній еліптичній оболонці, яка навантажена внутрішнім тиском.
121. Розрахунок еліптичного днища, навантаженого внутрішнім тиском.
122. Конструкції конічних днищ та переходів.
123. Внутрішні сили та напруження в тонкостінній в гладкій конічній оболонці, яка навантажена внутрішнім тиском.
124. Розрахунок гладкої конічної оболонки, навантаженого внутрішнім тиском.
125. Особливості роботи циліндричної обичайки, навантаженої зовнішнім тиском.

126. Критичний зовнішній тиск для циліндричної обичайки.
127. Мінімальний критичний зовнішній тиск для циліндричної обичайки.
128. Критичний зовнішній тиск для довгої циліндричної обичайки.
129. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою розтягуючою силою
130. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою стискаючою силою
131. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою стискаючою силою з умови втрати місцевої стійкості
132. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою стискаючою силою з умови втрати загальної стійкості
133. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою розтягуючою силою
134. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою стискаючою силою
135. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою стискаючою силою з умови втрати місцевої стійкості
136. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою стискаючою силою з умови втрати загальної стійкості
137. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою розтягуючою силою
138. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою стискаючою силою
139. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою стискаючою силою з умови втрати місцевої стійкості
140. Розрахунок циліндричної обичайки, навантаженої осьовою стискаючою силою з умови втрати загальної стійкості
141. Класифікація роз'ємних міцно-щільних з'єднань.
142. Конструкції роз'ємних міцно-щільних з'єднань.



143. Вузли ущільнення роз'ємних міцно-щільних з'єднань.
144. Конструктивне оформлення вузла ущільнення роз'ємних міцно-щільних з'єднань.
145. Фланцеві з'єднання трубопроводів та апаратів.
146. Конструктивний розрахунок фланцевого з'єднання.
147. Розрахунок зусилля затяжки фланцевого з'єднання у робочих умовах.
148. Зусилля затяжки фланцевого з'єднання в умовах монтажу.
149. Перевірка міцності болтів фланцевого з'єднання.
150. Конструкції сальникових ущільнень.
151. Сили, що діють у сальниковій набивці.
152. Диференційне рівняння рівноваги елемента сальникової набивки та його розв'язання
153. Розрахунок сили тертя у сальниковій набивці.
154. Розрахунок потужності на подолання сили тертя у сальниковій набивці.

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Критерії оцінювання відповідей на вступних випробуваннях з фаху. Екзаменаційний білет складається з 4 питань. 1 питання оцінюється у 25 балів. Таким чином сума балів за 4 питання складає – 100 балів.

Повна відповідь на питання, матеріал викладений чітко та стисло – 25 балів.

Вірна але не повна відповідь на питання – 24-19 балів.

Відповідь вірна в цілому але допущені значні неточності – 18-13 балів.

Часткова відповідь з несуттєвими помилками – 12-8 балів.

Часткова відповідь з суттєвими помилками – 7-4 балів.

Відповіді не по суті питання – 3-1 балів.

Відсутність відповіді – «0»

Таблиця 1. Шкала екзаменаційних оцінок:

Бали	Оцінка
95 - 100	Відмінно
85 - 94	Дуже добре
75 - 84	Добре
65 - 74	Задовільно
60 - 64	Достатньо
менше 60	Незадовільно

Сума отриманих балів за білет перераховується згідно таблиці відповідності оцінок РСО оцінкам ЄВІ.

Таблиця відповідності оцінок рейтингової системи оцінювання (PCO, 60...100) балам 200-бальної шкали (100...200)

Оцінка РСО	Бали 100...200	Оцінка РСО	Бали 100...200	Оцінка РСО	Бали 100...200	Оцінка РСО	Бали 100...200
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

Приклад екзаменаційного білету для комплексного фахового випробування:

Голова підкомісії кафедри біотехніки та інженерії ФБТ

\_\_\_\_\_ проф. Мельник В.М.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

1. Класифікація рідких неоднорідних систем.
2. Кінетика фільтрування.
3. Міцність конструкції. Умови міцності
4. Жорсткість конструкції. Умова жорсткості.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник. – Львів:, «Інтелект захід», 2008 – 736 с.
2. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. – ч.І. Ферментація – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 – 240 с.
3. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. – ч.ІІ. Оброблення культуральних рідин – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 – 296 с.

4. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. – ч.ІІІ. Основи проектування мікробіологічних виробництв – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 – 252 с.
5. Процеси та обладнання хімічної технології. [текст]: підручник/ Корнієнко Я.М., Лукач Ю.Ю., Мікульонок І.О. та ін. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011.-Ч.1-416с.
6. Процеси та обладнання хімічної технології. [текст]: підручник/ Корнієнко Я.М., Лукач Ю.Ю., Мікульонок І.О. та ін. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011.-Ч.2-416с.
7. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Ч. 1, 2. –М.: Химия, 1981. –811 с.
8. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков В.Н. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1987. – 576 с.
9. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1982. – 772 с.
10. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. В 2-х частях. – М.: Химия, 1995.
11. Аиба Ш., Хемфри А., Миллис Н. Биохимическая технология и аппаратура. – М.: Мир, 1975. –287 с.
12. Федосеев К.Г. Физические основы и аппаратура микробного синтеза биологически активных соединений. – М.: Медицина, 1977. – 304 с.
13. Соколов В.М., Яблокова М.А. Аппаратура микробиологической промышленности. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд – е. 1988. – 278с.
14. Промышленная технология лекарств. [учебник в 2 томах./ В.И Чуешов, М.Ю. Чернов, Л.М. Хохлов и др.] Под ред. профессора В.И. Чуешова. – Х.: МТК – Книга; Издательство ИФАУ – 2002.

15. Бакластов А.М., Горбенко В.В., Удыма П.Г. Промышленные тепломассовые процессы и установки. - М.: Энергоиздат, 1986. - 328 с.
16. Бакластов А.М., Горбенко В.В., Удыма П.Г. Проектирование, монтаж и эксплуатация тепломассообменных установок. – М.: Энергоиздат, 1981. – 336 с.
17. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.
18. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1985. – 510 с.
19. Брык М.Т., Голубев В.Н., Чагаровский А.П. мембранная технология в пищевой промышленности – К.: Урожай, 1991. – 222 с.
20. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. – М.: Химия, 1986 – 272 с.
21. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств / Под ред. В.Н. Стабникова. – К.: Вища школа, 1982. – 199 с.
22. Гинзбург А.С. расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
23. Карпов А.М. Саруханов А.В. Теплофизические и физико-химические характеристики продуктов микробиологического синтеза: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
24. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М: Энергия, 1981. – 417 с.
25. Краснощекое Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. – М.: Энергия, 1980. – 287с.
26. Канторович З.Б. Машины химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1965. – 416с.
27. Ильевич А.П. Оборудование заводов силикатной промышленности. – М.: Госстройиздат, 1959. – 472 с.

28. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. – М.: Химия, 1968. – 377с.
29. Жужиков В.А. Фильтрование: Теория и практика разделения суспензий. –М.: Химия, 1980. – 400 с.
30. Соколов В.И. Центрифугирование. – М.: Химия, 1976. – 408 с.
31. Шкоропад Д.Е. Центрифуги для химических производств. – М.: Машиностроение, 1975. – 246 с.
32. Васильцов Э.А., Ушаков В. Г. Аппараты для перемешивания жидких сред. – Л.: Машиностроение, 1979. – 277 с.
33. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками / Пер. с польск. – Л.: Химия, 1975. – 384с.
34. Перемешивание жидких сред: Физические основы и инженерные методы расчета / Л.Н. Брагинский, В.И. Бегачев, В.М. Барабаш. – Л.: Химия, 1984. – 336с.
35. Гельперин Н.И., Апштейн В.Г., Кваша В.П. Основы техники псевдооживления. – М.: Химия, 1977. – 664с.
36. Расчеты аппаратов кипящего слоя: Справочник. – Л.: Химия, 1986. – 349 с.
37. ГОСТ 9931-69. Сосуды и аппараты цилиндрические стальные сварные. Типы и размеры.
38. ГОСТ 11875-79. Аппараты с вращающимися барабанами общего назначения. Основные параметры и размеры.
39. ГОСТ 11987-73. Аппараты выпарные трубчатые стальные. Типы, основные параметры и размеры. – М.: Госстандарт, 1974.
40. Кодра Ю.В., Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник. – Вид. 2-ге, доп. – Львів: Бескид Біт, 2004. – 466 с.
41. Андреев І.А., Зубрій О.Г., Мікуленок І.О. Застосування матеріалів у хімічному машинобудуванні. Сталі і чавуни, – К.: 1999. –148 с.





42. 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.
43. Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: Учебник – М.: Машиностроение. 1983. – 447с.
44. Лащинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1981. – 382 с.
45. Кольман-Иванов Э.Э. и др. Конструирование и расчет машин химических производств: Учебник. – М.: Машиностроение, 1985. – 406с.
46. Канторович З.Б. Машины химической промышленности: Учебное пособие. – М.: Машиностроение. 1965. – 415 с.
47. Вихман Г.Л., Круглов С.А. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов: Учебник. – М.: Машиностроение 1973. – 328с.
48. Топтуненко Е.Т. Основны конструирования и расчета химических машин и аппаратов, часть 1. – Киев.: “Вища школа”, 1969. –175с.
49. Волошин А.А., Григорьев Г.Т. Расчет и конструирование фланцевых соединений. Справочник. – Л.: Машиностроение, 1972. – 236с.
50. Никольс Р. Конструирование и технология изготовления сосудов давления. Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1975, – 464с.
51. Макаров Г.В. Уплотнительные устройства. – М.: Машиностроение, 1973, – 232с.
52. Голубев А.И. Торцовые уплотнения вращающихся валов: Учебное пособие, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1974, – 212с.
53. Лащинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. Л. – М.: Машиностроение, 1970 – 696с.
54. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие, в 3 книгах. – М.: Машиностроение, 1977. – 345с.

55. Антикайн П.А. Металлы и расчет на прочность котлов и трубопроводов. – 2-е изд. перераб. – М.: Энергия, 1980. – 424с.
56. Машины химических производств: Атлас конструкций (Учебное пособие для студентов вузов). Под ред. Кольмана-Иванова Э.Э. – Л.: Машиностроение, 1981. – 118 с.
57. Криворот А.С. Конструирование и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1976. – 376с.
58. Бортников И.И., Босенко А.М. Машины и аппараты микробиологических производств. – Минск: Высшейш.шк., 1982. – 288с.
59. Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки: Справочник (Г.Г. Рабинович, П.М. Рябых, П.А. Хохряков и др. – М.: Химия, 1979 – 568 с.
60. Смирнов Г.Г., Толчинский А.Р., Кондратьева Т.Ф. Конструирование безопасных аппаратов для химических и нефтехимических производств: Справочник. – М.: Машиностроение, 1988 – 303 с.
61. Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском, – К.: Держнаглядохорона праці, 1998. – 273с.
62. ГОСТ 14249-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.
63. ГОСТ 25859-83. Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоцикловых нагрузках.
64. ГОСТ 24755-81. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность Укрепление отверстий.
65. ГОСТ 24756-81. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий.
66. ГОСТ 24757-81. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Аппараты колонного типа.



67. ГОСТ 26202-84. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок.
68. Миргородский В.Т., Зубрий О.Г. Методические указания, задачи и контрольные задания по курсу “Расчет и конструирование химических машин и аппаратов”. Ч.1 – Киев: КПИ, 1975. – 23с.
69. Миргородский В.Т. Методические указания, задачи и контрольные задания по курсу “Расчет и конструирование химических машин и аппаратов.” – Киев: КПИ, 1979. – 23с.
70. Зубрий О.Г. Методические указания по применению вычислительной техники в курсе РК “Алгоритмы расчета цилиндрической обечайки под внутренним давлением. – Киев: КПИ, 1981 – 19с.
71. Зубрий О.Г. Методические указания к проведению практических занятий по курсу “РК МАХП”, – Киев: КПИ, 1982. – 19с.
72. Ружинская Л.И., Воронин Л.Г., Микуленок И.О. Методические указания к использованию вычислительной техники в учебном процессе для самостоятельной работы студентов всех форм обучения по курсу “МАХП”, – Киев, 1988. – 60с.
73. Доброногов В.Г., Микуленок І.О. Конструювання та розрахунок фланцевих з'єднань. Навчальний посібник. – К.: НПК ВО, 1992. – 104с.

#### РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

В.о. зав.каф., проф., кафедри біотехніки та інженерії		Вікторія МЕЛЬНИК
Доц. кафедри біотехніки та інженерії		Людмила РУЖИНСЬКА
Доц. кафедри біотехніки та інженерії		Сергій КОСТИК
Доц. кафедри біотехніки та інженерії		Владислав ШИБЕЦЬКИЙ