

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра молекулярної генетики та біотехнології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІБХБ

Руслан БЕСПАЛЬКО

« 9 » 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі

обов'язкова

Освітньо-професійна програма	Біотехнології та біоінженерія
Спеціальність	162 – Біотехнології та біоінженерія
Галузь знань	16 – Хімічна інженерія та біоінженерія
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Мова навчання	українська

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 4, від 24.04.2023)

Розробники:

к.б.н., доцент кафедри молекулярної генетики та біотехнології Череватов Володимир Федорович

к.б.н., асистент кафедри молекулярної генетики та біотехнології Череватов Олександр Володимирович

Викладач:

к.б.н., асистент кафедри молекулярної генетики та біотехнології Череватов Олександр Володимирович

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри молекулярної генетики та біотехнології

Протокол № 1 від «8» серпня 2024 року

Завідувач кафедри  Волков Р.А.

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту

Протокол № 1 від «09» серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІБХБ  Москалик Г.Г.

1. Мета навчальної дисципліни. Метою вивчення дисципліни «Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі» є засвоєння студентами фізичних основ виробничих процесів, методів теоретичних розрахунків, проектування та оптимізації різних процесів та апаратів біотехнологічних виробництв, отримання комплексу знань, необхідних для свідомого та раціонального використання різних типів апаратів та машин біотехнологічного призначення у майбутній професійній діяльності.

Завдання вивчення дисципліни «Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі» полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) ефективно вирішувати завдання професійної діяльності, пов'язані з розрахунком розмірів механічних, теплообмінних, масообмінних апаратів і біореакторів, що забезпечуватимуть дотримання заданих значень параметрів виробничих процесів.

Пререквізити: ОК ґрунтується на результатах навчання «Фізика», «Вища математика»

2. Результати навчання

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України. В результаті навчання у здобувачів формуються наступні компетентності:

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності

ЗК07. Прагнення до збереження навколишнього середовища

Фахові компетентності

ФК10. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми

ФК12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології

ФК13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)

ФК16. Врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення (промислового, харчового, фармацевтичного, сільськогосподарського тощо).

ФК18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

У результаті навчання формуються наступні програмні результати:

ПР01. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.

ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- теоретичні основи біотехнологічних процесів і принципи дії та облаштування основних типів машин та апаратів, що використовуються;
- загальні принципи розрахунку та призначення технологічних параметрів біотехнологічних процесів та методи підбору апаратів і машин для їх реалізації;

вміти:

- здійснювати розрахунки основних розмірів біотехнологічних машин і апаратів;
- розраховувати оптимальні режими процесів і підбирати необхідні для цього машини й апарати.

3. Опис навчальної дисципліни

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2	3-4	8	240	60	-	30	30	120	-	екзамен

3.1. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма (повна)					
	усьог	у тому числі				
		л	сем	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Гідромеханічні процеси						
Тема 1. Основні технологічні поняття та визначення	5	1				4
Тема 2. Рівновага в гідростатичних системах	12	2	3	3		4
Тема 3. Режим руху рідин	8	2	2			4
Тема 4. Закони руху рідин і гідродинамічна подібність	6	2				4
Тема 5. Гідродинамічні процеси в умовах виробництва	6	2				4
Тема 6. Насоси та компресори, характеристики та застосування	9	2	3			4
Тема 7. Відстоювання та фільтрування у промисловості та побуті: приклади та застосування	8	2	3			3
Тема 8. Вплив параметрів процесу на ефективність центрифугування газів	9	2	4			3
Разом за змістовим модулем 1	63	15	15	3		30
Змістовий модуль 2. Теплові процеси						
Тема 9. Основи теплопередачі, визначення та принципи.	13	3	4			6
Тема 10. Види передачі тепла та їх закономірності	11	3	2			6
Тема 11. Випарювання та його різновиди	17	3	2	6		6
Тема 12. Нагрівачі агенти та теплообмінники	20	3	3	8		6
Тема 13. Холодильні процеси. Теоретичні аспекти та обладнання	13	3	4			6
Разом за змістовим модулем 2	74	15	15	12		30

Змістовий модуль 3. Масообмінні процеси						
Тема 14. Основи масопередачі, принципи та масообмінні процеси.	10	3		2		5
Тема 15. Розрахунки параметрів масопередачі	9	2		2		5
Тема 16. Абсорбція газів рідинами: механізми та фактори, що впливають на процес	7	2				5
Тема 17. Обладнання для перегонки та параметри процесу	18	2		11		5
Тема 18. Ректифікація та її різновиди	9	4				5
Тема 19. Принцип екстракції та обладнання що необхідно.	7	2				5
Тема 20. Екстракція на виробництві	7	2				5
Тема 21. Адсорбція, суть методу та застосування	7	2				5
Тема 22. Теоретичні основи сушіння	6	1				5
Разом за змістовим модулем 3	80	20		15		45
Змістовий модуль 4. Біохімічні (ферментаційні) процеси						
Тема 23. Обладнання періодичної дії для культивування мікроорганізмів	12	5				7
Тема 24. Обладнання неперервної дії для культивування мікроорганізмів	13	5				8
Разом за змістовим модулем 4	23	10				15
Усього годин	240	60	30	30	0	120

3.2. Теми семінарських занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Гідростатика - від Паскаля до гідравлічного преса	2
2	Гідродинаміка, ламінарні та турбулентні потоки	2
3	Насоси та компресори їх типи, характеристики та параметри	2
4	Відстоювання, фільтрування, центрифугування, очищення газів на виробництві.	2
5	Параметри процесів теплопередачі за різних умов.	2
6	Нагрівання й охолодження на виробництві.	2
7	Основні поняття масопередачі.	2
8	Механізм абсорбції, рівновага та кінетика.	2
9	Принцип та методи перегонки, показники ефективності.	2
10	Принцип ректифікації. Методи подолання обмежень (екстрактивна, азеотропна ректифікація)	2
11	Екстракція, її принцип та типи.	2
12	Процеси адсорбції та її застосування.	2
13	Процеси сушіння, обмеження та можливості.	2
14	Математичні моделі ферментаційних процесів.	2
15	Конструкції та розрахунок ферментерів.	2
Разом		30

3.3. Теми практичних занять

Практичні роботи навчальним планом не передбачено

3.4. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення густини рідкої речовини.	6
2	Визначення питомої потужності погрузного герметичного електронагрівача.	6
3	Охолодження рідини за умов неусталеного теплового режиму.	6
4	Визначення температурних втрат під час випарювання.	6
5	Визначення ефективності простої перегонки для розділення бінарної суміші рідин.	6
Разом		30

3.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Коефіцієнти перерахунку одиниць вимірювання фізичних величин	3
2	Конструкції приладів для визначення тиску у трубопроводах	3
3	Принципи розрахунку трубопроводів	3
4	Гідродинаміка двофазних потоків	3
5	Гідродинаміка псевдорідких шарів	3
6	Рух рідини через нерухомі зерністі та пористі шари	3
7	Особливості течіння неньютонівських рідин	3
8	Області застосування різних типів насосів	3
9	Порівняння ефективності використання різних типів компресорних машин	3
10	Розрахунок параметрів фільтрів для розділення гетерогенних систем	3
11	Розрахунок параметрів центрифуг для розділення гетерогенних систем	3
12	Механічні та пневматичні перемішуючі пристрої	3
13	Нагрівання електричним струмом	3
14	Класифікація та використання занурювальних електронагрівачів	3
15	Застосування різних способів нагрівання	3
16	Умови конденсація парів	3
17	Особливості охолодження до низьких температур	3
18	Порівняння основних циклів глибокого охолодження	3
19	Конструкції низькотемпературних охолоджувальних установок	3
20	Розрахунок багатокорпусних випарних апаратів	3
21	Розрахунок основних розмірів масообмінних апаратів	3
22	Розрахунок абсорберів	3
23	Спеціальні види перегонки	3
24	Розрахунок ректифікаційних установок	3
25	Рівновага при кристалізації	3
26	Швидкість кристалізації при різних параметрах середовища	3
27	Способи кристалізації	3
28	Конструкції кристалізаторів	3
29	Розрахунок екстракційних апаратів	3
30	Різновиди процесів десорбції	3
31	Класифікація та розрахунок мембранних установок	3
32	Характеристики іонообмінних сорбентів	3
33	Розрахунок адсорберів	3
34	Процеси водопідготовки на виробництві	3

35	Спеціальні види сушіння та типи сушарок	3
36	Принцип розрахунку теплової потужності, що виникає під час синтезу біомаси та теплообмінного пристрою ферментера	3
37	Матеріали для виготовлення ферментерів	3
38	Ферментери для поверхневого культивування	3
39	Підготовка поживного середовища	3
40	Стерилізація поживного середовища	3
Разом		120

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Форми організації навчання: лекція, семінарське заняття, лабораторна робота.

Методи навчання: словесні: розповідь, діалог; наочні; практичні.

5.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

40 балів – вичерпна відповідь на всі теоретичні питання, правильний розв’язок запропонованої задачі та тестових завдань; 30 балів – допущення окремих неточностей та наявність незначних помилок у відповідях; 20 балів – відповідь неповна, наявність суттєвих помилок при розв’язанні задачі і тестових завдань; 10 балів – надання окремих правильних положень з теоретичних питань, допущення грубих помилок при розв’язанні запропонованих задачі і тестів. 0 балів – відсутність будь-яких правильних відповідей на запропоновані теоретичні і практичні завдання.

5.2. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

4 бали – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи і зробив коректні висновки, акуратно оформив і вчасно здав протокол, чітко та вільно відповідає на контрольні запитання,

3 бали – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи і зробив коректні висновки, акуратно оформив і вчасно здав протокол, проте припускається помилок при відповіді на контрольні запитання,

2 бали – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи і зробив коректні висновки, проте невчасно здав оформлений протокол і припустився помилок при відповіді на контрольні запитання,

1 бал – студент виконав лабораторну роботу, проте припустився помилок при формулюванні висновків, не підготувався до захисту роботи, 0 балів – студент не виконав лабораторну роботу.

Критерії оцінювання усної відповіді

4 бали – вичерпна відповідь на питання, повне володіння матеріалом,

3 бали – у відповіді допущені деякі помилки, що не стосуються основної суті питання,

2 бали – наявність у відповіді грубих помилок, що стосуються основоположних питань матеріалу,

1 бал – наявність у відповіді лише окремих правильних тверджень,

0 балів – неправильна відповідь або відсутність відповіді.

Критерії оцінювання тестових завдань

4 бали – правильний розв’язок тестового завдання, 3 бали – наявність третини неправильних відповідей (правильні та неповні відповіді), 2 бали – наявність половини правильних відповідей, 1 бал – переважання неправильних відповідей, 0 балів – завдання

розв'язано неправильно.

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт

Проміжний модульний контроль включає відповідь на тестові питання. Максимальна кількість балів що можна отримати за модульні контрольні роботи №1 – 3 становить 6 балів, №4 – 4 бали. У разі допущення помилок чи надання неповної відповіді оцінка знижується відповідно до допущеного ступеня неточності.

Критерії оцінювання самостійної роботи

Питання самостійної роботи включені у перелік запитань до змістових та підсумкового модулів.

Перелік запитань для самооцінювання та контролю навчальних досягнень

1. Основні напрямки сучасного біотехнологічного виробництва.
2. Класифікація процесів та апаратів.
3. Принципи розрахунку процесів та апаратів.
4. Системи одиниць вимірювання фізичних величин.
5. Фізичні властивості рідин.
6. Диференціальні рівняння рівноваги Ейлера.
7. Основне рівняння гідростатики. Закон Паскаля.
8. Практичне застосування основного рівняння гідростатики.
9. Характеристики руху рідини.
10. Особливості ламінарного режиму руху рідини.
11. Характеристики турбулентного потоку.
12. Рівняння нерозривності потоку.
13. Диференціальні рівняння руху рідин.
14. Рівняння Бернуллі та його практичне застосування.
15. Основні поняття теорії подібності.
16. Теореми подібності.
17. Фізичний зміст критеріїв гідродинамічної подібності.
18. Особливості гідродинамічного опору за різних режимів руху рідини.
19. Основні параметри насосів.
20. Характеристики відцентрових насосів.
21. Принцип дії та характеристики поршневих і плунжерних насосів.
22. Основні типи насосів (крім відцентрових і поршневих), їх практичне застосування.
23. Основні типи компресорних машин та їх характеристики.
24. Типи гетерогенних систем та методи їх розділення.
25. Закономірності процесу осадження твердих частинок у рідині.
26. Основні типи та характеристики відстійників.
27. Характеристика процесу фільтрування.
28. Основні типи фільтрів та особливості їх застосування.
29. Характеристика процесу центрифугування.
30. Основні типи центрифуг періодичної дії та їх характеристики.
31. Основні типи центрифуг і сепараторів неперервної дії та їх характеристики.
32. Методи очищення газів за допомогою сили тяжіння, інерційних і відцентрових сил в умовах виробництва.
33. Фільтрування, мокре очищення та електрофільтрування газів на виробництві.
34. Основні поняття теплообміну. Теплові баланси.
35. Передача тепла теплопровідністю. Закон Фур'є.
36. Конвективний теплообмін. Закон охолодження Ньютона.
37. Теплова подібність, критерії теплової подібності.
38. Передача тепла випромінюванням. Закон Кірхгофа.
39. Особливості тепловіддачі за умов конвекції та випромінювання.

40. Особливості тепловіддачі за конденсації теплоносія.
41. Особливості тепловіддачі при кипінні рідин.
42. Способи нагрівання водяною парою.
43. Нагрівання електричним струмом.
44. Охолоджуючі агенти та способи охолодження.
45. Кожухотрубчасті теплообмінники.
46. Двохтрубчасті та змішувальні теплообмінники.
47. Пластинчасті та спіральні теплообмінники.
48. Конденсація та конструкції конденсаторів.
49. Загальна характеристика випарювання.
50. Однокорпусні випарні установки.
51. Принцип дії багатокорпусних випарних установок.
52. Принцип дії випарних апаратів з центральною випарною трубою та з підвісною нагрівальною камерою.
53. Принцип дії випарних апаратів з виносною нагрівальною камерою, плівкових та з примусовою циркуляцією.
54. Типові конструкції та вибір конструкції випарних апаратів.
55. Теоретичні основи охолодження.
56. Охолодження за допомогою дроселювання газів.
57. Охолодження за допомогою детандера.
58. Принцип дії компресійних холодильних машин.
59. Принцип дії абсорбційних холодильних машин.
60. Класифікація масообмінних процесів і застосування масопередачі.
61. Методи вираження складу фаз.
62. Основне рівняння масопередачі.
63. Рівновага при масопередачі та матеріальний баланс процесів масопередачі.
64. Молекулярна дифузія. I закон Фіка. Турбулентна дифузія.
65. Диференціальне рівняння конвективної дифузії. II закон Фіка.
66. Масопередача і масовіддача. Середня рушійна сила процесу.
67. Критерії подібності процесів масопередачі та критеріальне рівняння масопередачі.
68. Рівновага при абсорбції, закон Генрі.
69. Матеріальний і тепловий баланс абсорбції.
70. Будова абсорбційних апаратів.
71. Фазова рівновага при простій перегонці, фазові діаграми. Закони Рауля і Дальтона.
72. Види й обладнання для простої перегонки.
73. Принцип ректифікації. Ректифікаційні установки неперервної та періодичної дії.
74. Матеріальний баланс ректифікаційної колони, рівняння робочої лінії.
75. Тепловий баланс ректифікаційної колони.
76. Будова ректифікаційних апаратів.
77. Фізичний зміст екстракції та застосування її різних видів.
78. Фазова рівновага при екстракції, коефіцієнт розподілу.
79. Методи екстракції.
80. Будова екстракційних апаратів.
81. Характеристики та види адсорбентів та іонообмінників.
82. Рівновага при адсорбції, швидкість проведення адсорбції.
83. Будова адсорбційних та іонообмінних установок.
84. Процес сушіння, його застосування.
85. Параметри вологого повітря.
86. Рівновага при сушінні. Діаграма стану вологого повітря (діаграма $I - x$).
87. Форми зв'язку вологи з висушуваним матеріалом. Швидкість сушіння.
88. Матеріальний і тепловий баланси сушіння.
89. Варіанти процесу сушіння.
90. Будова основних типів сушарок.
91. Основи кристалізації.
92. Рівновага при кристалізації.
93. Основні властивості кристалів.

94. Методи кристалізації:
95. Типи промислових кристалізаторів.
96. Твердість води та солі твердості.
97. Охарактеризуйте основні стадії біотехнологічних виробництв.
98. Поясніть, як розраховується матеріальний баланс ферментаційних процесів.
99. Поясніть, як змінюється кількість біомаси під час культивування.
100. Математична модель росту біомаси за Мальтусом – Моно – Ієрусалимським.
101. Математична модель росту біомаси «Рівняння логістичної кривої».
102. Матеріальний баланс для одноступеневого безперервного культивування за моделлю Моно.
103. Матеріальний баланс для багатоступеневого безперервного культивування за моделлю Моно.
104. Математичні моделі кінетики біосинтезу продуктів метаболізму.
105. Розрахунок теплового ефекту ферментації.
106. Розрахунок барботерів і мішалок.
107. Розрахунок теплообмінних пристроїв ферментерів.
108. Конструкції та характеристики ферментерів ємнісного типу.
109. Конструкції та характеристики ферментерів з пневматичним перемішуванням і колонного типу.
110. Поясніть, які елементи входять до обв'язки ферментера.
111. Використання математичних моделей росту біомаси для розрахунку ємності ферментера.
112. Підготовка поживного середовища.
113. Транспортування рідких та сипучих матеріалів.
114. Стерилізаційні процедури.
115. Механічні процеси.
116. Фізико-хімічні основи подрібнення твердих матеріалів, ступінь подрібнення.
117. Гранулювання.
118. Апарати для подрібнення (дробилки та млини).
119. Змішування твердих матеріалів, характеристики змішувачів.
120. Фасування, конструкції фасувальних машин

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

5.3. Засоби оцінювання

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Усна чи письмова (тестування) відповідь студента.

Формою підсумкового контролю є екзамен

Політика академічної доброчесності

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича
<https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravyla-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)»
<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

7. Рекомендована література

7.1. Фахова (основна)

1. Основи технологій виробництва в галузях народного господарства: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Є. П. Желібо, М. А. Овраменко, В. М. Буслик [та ін.]. - [2-ге вид., зі змінами й допов.]. - К. : Кондор, 2009. – 519 с.
2. Шалугін В. С., Шмандій В. М. Процеси та апарати промислових технологій: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Центр учбової л-ри, 2008. – 386 с.
3. Філімонова І.А. Процеси та апарати харчових виробництв: Навч.-мет.посібник для самостійної роботи студентів / І.А.Філімонова // – Умань: видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2014. – 105 с.
4. Berk, Z. Food process engineering and technology. Academic press, 2018. 622 p.

7.2. Допоміжна

1. Горячев Г. В. Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання процесу екстрагування цукру в похилому дифузійному апараті – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. – 131 с.
2. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Процеси та апарати харчового виробництва» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»./Укл.: Білоус О.І. – Кам'янське: ДДТУ, 2019р. – 67с.

3. Підгорський В. С. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу: монографія – К.: Наук. думка, 2010. – 327 с.
4. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / В. Ф. Петько, О. І. Гапонюк, Є. В. Петько, А. В. Ульяницький; за ред. О. І. Гапонюка. – К. : Центр учбової л-ри, 2007. – 431 с.
5. Хімічна технологія та моделювання технологічних процесів: Метод. вказівки до практикуму / М-во освіти і науки України, Чернівець. нац. ун-т ім. Ю.Федьковича ; Уклад. О.С. Лявинець, А.Ф. Чобан, Т.М. Михайловська. – Чернівці : Рута, 2003. – 52 с.
6. Хімічна технологія та моделювання технологічних процесів: метод. посіб. / М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича; [уклад. О. С. Лявинець]. - Чернівці : Рута, 2008. – 96 с. : ілюстр.
7. Хімічна технологія. Виробничі процеси: метод. посіб. / М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича; [уклад. О. С. Лявинець]. - Чернівці : ЧНУ, 2009. – 104 с.

8. Інформаційні ресурси

1. http://kooptex.org/bibl_tehmol_vid/Protsezy_i_aparaty/Cherevko_Poperechnyy_Protsezy_i_aparaty_kharchovykh_vyrobnystv.pdf – Процеси і апарати харчових виробництв.
2. <http://e-learning.chnu.edu.ua> – сайт Чернівецького національного університету, дистанційне навчання.

Додатково
Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота																								Підсумковий контроль	Сума	
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2					Змістовий модуль 3							Змістови й модуль		Змістови й модуль		Змістови й модуль			
T1	T2	T3	T4	T5	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25			T26
1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	3	3	12	10	40	100