



Національний технічний університет України  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра біотехніки та інженерії

# Сучасне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	13 Механічна інженерія
<b>Спеціальність</b>	133 Галузеве машинобудування
<b>Освітня програма</b>	Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв
<b>Статус дисципліни</b>	Нормативна
<b>Форма навчання</b>	Очна (денна, вечірня)
<b>Рік підготовки, семестр</b>	4 курс 2 семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>4,5 кредити ЄКТС / 135 год, в т.ч. Лекції – 28 годин, Практичні заняття – 26 годин, СРС – 81 годин</i>
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Екзамен, МКР, реферат
<b>Розклад занять</b>	<i>6 години на тиждень (3 години лекційних та 3 години практичних занять)</i>
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	<i>д.т.н., проф, зав. каф БТтаІ Мельник Вікторія Миколаївна 044-204-94-51, <a href="mailto:vmm71@i.ua">vmm71@i.ua</a> Практичні: ст.. викл. Остапенко Жанна Ігорівна 044-204-94-51, <a href="mailto:zhannaost@gmail.com">zhannaost@gmail.com</a></i>
<b>Розміщення курсу</b>	Кампус, Google classroom

### Програма навчальної дисципліни

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

*Сучасний технічний розвиток виробництва вимагає фундаментальної підготовки фахівців у галузі машинобудування, здатних розв'язувати професійні задачі і проблеми та здійснювати фахову діяльність у галузі проектування, виробництва та експлуатації технічних систем, машин і устаткування, технологій машинобудівних виробництв.*

*Висококваліфікований фахівець зі спеціальності Галузеве машинобудування у сфері технологій та обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв, повинен володіти глибокими теоретичними знаннями рівня технічного оснащення та економічних проблем фармацевтичних та біотехнологічних виробництв, спроможності освоєння нового обладнання для технологічних процесів, шляхів економії сировини, енергії, для розробки*

рекомендацій щодо шляхів удосконалення технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв, здійснення оптимального вибору конструкцій апаратів, устаткування для реалізації заданих технологічних процесів.

**Предмет навчальної дисципліни "Сучасне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості"** - технологічні та організаційні особливості виробництва лікарських засобів та мікробіологічної продукції, сучасне обладнання, яке використовуються в фармацевтичних та біотехнологічних виробництвах, особливості конструкцій, принципи розрахунку, вибору та експлуатації основного обладнання.

**Метою навчальної дисципліни "Сучасне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості"**, є вивчення, особливостей конструкцій, принципів розрахунку, вибору та експлуатації основного обладнання біотехнологічних виробництв, що використовуються під час підготовки поживних середовищ, підготовки повітря, культивування біологічних агентів та при виділення та очищення біологічно активних речовин (БАР) і при отриманні мікробних мас, очищенні води.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

- = Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці (ФК1).
- = Здатність застосовувати сучасні методи для розроблення маловідходних, енергозберігаючих і екологічно чистих машинобудівних технологій, що забезпечують безпеку життєдіяльності людей та їхній захист від можливих наслідків аварій, катастроф і стихійних лих, застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів у машинобудуванні. (ФК4)
- Здатність брати участь у роботах над інноваційними проектами, використовуючи базові методи дослідницької діяльності (ФК8).
- Здатність систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду з відповідного профілю підготовки (ФК10).

Згідно з вимогами освітньої програми студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

**Знання**

- основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності (ЗН25).
- особливостей технологічних процесів в фармацевтичній та біотехнологічній промисловості і експлуатації обладнання (ЗН27)
- природи виникнення кінематичного і силового (вібрації) збурення, шумів механізмів і приводу (ЗН31)
- історії розвитку промислової мікробіології, фармацевтики та сучасні тенденції розвитку біотехнології та біотехніки (ЗН33)
- конструкцій та методик розрахунку обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв (ЗН36)
- принципів побудови розрахункових схем елементів обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв (ЗН37).

**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 (УМ25)

- здійснювати вибір сучасних конструкцій, технічних характеристик обладнання для виділення, очищення та концентрування продуктів біосинтезу, принципів вибору конструкцій обладнання для проведення технологічних процесів в фармацевтичній та біотехнологічній промисловості (УМ27)
- здійснювати вибір схем апаратів, машин, установок для реалізації задач технологічного процесу (УМ28)
- використовувати засоби інформаційних технологій проектування в задачах технічної підготовки виробництва (УМ29)
- будувати єдині технологічні лінії виробництва фармацевтичних препаратів (УМ31)
- виконувати графічні креслення та ескізи у відповідності із вимогами стандартів єдиної системи конструкторської документації (УМ33)
- проводити експериментальні дослідження, здійснювати математичну обробку результатів експерименту і узагальнення результатів в умовах заводської або наукової лабораторії (УМ34)
- розв'язувати складні непередбачувані задач і проблем, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів (УМ35)

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

*Міждисциплінарні зв'язки: вивчення дисципліни базується на вивченні дисциплін: „Математика”, „Метрологія та стандартизація”, „Інженерна та комп'ютерна графіка”, „Інформатика, „Процеси, апарати та машини галузі”, „Механіка матеріалів і конструкцій” та „Деталі машин”. Дисципліна забезпечує виконання дипломних атестаційних робіт кваліфікаційного рівня бакалавр, спеціаліст, магістр*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Розділ 1. Сучасний стан оснащення фармацевтичного та біотехнологічного виробництва**

**Тема 1.** Загальна характеристика фармацевтичного та біотехнологічного виробництва та вимоги до обладнання.

**Розділ 2. Обладнання для підготовки та стерилізації рідких середовищ та повітря**

**Тема 1.** Обладнання для підготовки та стерилізації рідких середовищ

**Тема 2.** Обладнання для стерилізації повітря

**Розділ 3. Обладнання для проведення біосинтезу**

**Тема 1.** Ферментери класифікація. Вимоги до конструктивного виконання. Методика розрахунку

**Розділ 4. Обладнання для виділення та концентрування продуктів біосинтезу**

**Тема 1.** Обладнання для виділення та очищення продуктів біосинтезу

**Тема 2.** Обладнання для концентрування продуктів біосинтезу

**Розділ 5. Мембранне обладнання в фармацевтичних та біотехнологічних виробництвах**

**Тема 1.** Мембранні установки для освітлення та стерилізації

**Розділ 6. Обладнання для знешкодження промислових стоків**

**Тема 1.** Станції знешкодження промислових стоків

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Технологічне обладнання біотехнологічної та фармацевтичної промисловості: підручник/ М.В. Стасевич, А.О. Милянч, Л.С. Стрельников та інші. – Львів «новий світ – 2000», 2016. – 410 с.

2. *Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв: навч. пос. Для студ. Вищих навч. закл./ М.В. Стасевич, А.О. Милянчич, І.О. Гузьова та інш.; за редак. В.П. Новікова. – Вид 2-ге, стереотип. – Вінниця. Нова Книга, 2016. – 408 с.*
3. *Кавітація в харчових та переробних виробництвах: моногр./ Ю.Г. Сухенко, О.А. Литвиненко, М.М. Муштрук, Н.М. Слободянюк; за ред.. О.А. Литвиненка; НУБІПУ. – Київ, Інкос. 2018. – 369 с.*
4. *Верхівкер, Я.Г. Технологічний інжиніринг підприємств харчової галузі: навч. посібник/ Я.Г. Верхівкер, О.С. Бессараб, Т.І. Нікітчина; за ред. Я.Г. Верхівкера; Одес. Нац.. акад.. харч. техн.; НУХТ. – Одеса: Освіта України. 2017. – 144 с.*

### **Додаткова**

5. Мельник В.М., Косова В.П., Жуковська К.В. Автоматичне керування енергетичним станом робочої рідини в біореакторі на резонансному рівні// Журнал «Вібрації в техніці та технології» - 2021. №4 С. 41-46
6. Мельник В.М., Косова В.П., Бурсаков К.В. Окреслення граничних та фізичних умов математичної моделі масообмінну в апараті під час розділення водно-органічних сумішей.// Журнал «Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки» 2022. №22 С. 76-87 <http://mcm-tech.kpnu.edu.ua/article/view/251083/248550>
7. N.W. Ismail-Suhaimy, S.S.A. Gani, U.H. Zaidan, M.I.E. Halmi, P. Bawon Optimizing conditions for microwave-assisted extraction of polyphenolic content and antioxidant activity of Barleria lupulina Lindl. Plants, 10 (2021), p. 682, 10.3390/plants10040682
8. L.S. Kassama, J. Shi, G.S. Mittal Optimization of supercritical fluid extraction of lycopene from tomato skin with central composite rotatable design model Sep. Purif. Technol., 60 (2008), pp. 278-284
9. Dong JE, Liu YB, Liang ZS, Wang WL. Investigation on ultrasound-assisted extraction of salvianolic acid B from Salvia miltiorrhiza root. Ultrason. Sonochem. 2010;17:61-65.
10. 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
11. Левіт І.Б. Реологія харчових продуктів: підручник/ І.Б. Левіт, А.О. Сукманов, Д.С. Афенченко; Вищий навч. заклад Укоопспілки «ПУЕТ», Полтава. 2015. – 540 с.

## Навчальний контент

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Лекційні заняття**

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни **“Сучасне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості”**, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулюваннях);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;

- викладання матеріалів лекцій чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
Мета та завдання дисципліни. Аналіз сучасного стану фармацевтичної та біотехнологічної промисловості. Технологічні та організаційні особливості виробництва лікарських засобів та мікробіологічної продукції. Література [1, 2, 4]. СРС. Типові апаратурні схеми фармацевтичних та біотехнологічних виробництв.	2
Класифікація обладнання. Вимоги до обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості. Вибір конструкційних матеріалів для виготовлення обладнання. Вимоги до матеріалів. Література [1, 2-4]. СРС. Перспективні напрямки розвитку обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості.	2
Конструкції змішувачів . Змішувачі для приготування емульсій та суспензій. Методика розрахунку. Література [1, 2-4]. СРС. Розрахунок змішувача для приготування суспензій.	2
Засоби забезпечення асептичних умов. Вимоги до стерильних середовищ. Критерії стерилізації. Обладнання для стерилізації рідких середовищ. Конструктивні особливості. Установки неперервної стерилізації. СРС. Конструкції колонок швидкісного нагрівання. Література [1, 2-4].	2
Класифікація обладнання для стерилізації повітря. Вимоги до стерильного повітря. . Фільтруючі матеріали. Конструкції фільтрів попереднього очищення, головних фільтрів і фільтрів біологічного очищення СРС. Приклади апаратурно-технологічних схем установок стерилізації повітря. Література [1, 2-4].	2
Апарати для культивування мікроорганізмів. Вимоги до конструкцій ферментерів. Класифікація ферментерів.	2
Газорозподільні пристрої в ферментерах. Аналіз конструкцій. Методика розрахунку. СРС. Аналіз конструкцій газорозподільних пристроїв. Література [1, 2-4].	2
Теплообмінні пристрої в ферментерах . Аналіз конструкцій. Методика розрахунку. СРС. Аналіз конструкцій газорозподільних пристроїв. Література [1, 2-4].	2
Масообмін в ферментерах .. Методика розрахунку.	2
Вимоги до обладнання для виділення продуктів біосинтезу. Класифікація обладнання. СРС. Конструктивні особливості обладнання. Література [1-4].	2
Обладнання для очищення БАВ з розчинів. Класифікація обладнання. Вимоги до конструкції. Література [1, 3, 7, 13] СРС. Конструкції обладнання для сорбції	2
Обладнання для адсорбційно-хроматографічних методів. Література [1, 3, 7, 13] СРС. Конструкції обладнання для гідрофобної та афінної хроматографії	2
Обладнання для екстракції. Література[1-4] СРС. Конструкції обладнання для екстракції..	2
Конструкції аеротенків та метантенків. Біологічні фільтри. Методики розрахунку. СРС. Конструкції біофільтрів. Література [1-4].	2
Всього	28

### Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів по дисципліні "Сучасне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості ", практичні заняття займають 33 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і

формують основи кваліфікації бакалавра по спеціальності Галузеве машинобудування. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області обладнання фармацевтичних і біотехнологічних виробництв,.
- ознайомити студентів з сучасними методиками розрахунків обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунки за стандартними методиками;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою і програмним забезпеченням для виконання розрахунків;
- допомогти студентам набутти досвід проведення аналізу конструкцій машин та апаратів, для реалізації технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв;
- навчити студентів виконувати матеріальні, теплові конструктивні розрахунків апаратів, устаткування для реалізації технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв. Формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин СРС
Розрахунок реактора змішувача для приготування живильного середовища. Література [1-4]. СРС. Розрахунок реактора змішувача для приготування живильного середовища за індивідуальним завданням. Література [1-4].	8
Модульна контрольна робота.	2
Розрахунок ферментера з перемішуючим пристроєм для проведення аеробних процесів. Література [1-4]. СРС. Розрахунок ферментера за індивідуальним завданням. Література [1-4].	8
Розрахунок ерлифтного ферментера проведення аеробних процесів. Література [1-4]. СРС. Розрахунок ферментера за індивідуальним завданням.. Література [1-4].	8
Всього	26

## Політика та контроль

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі.

Самостійна робота студента полягає в глибокому вивченні особливостей експлуатації, вимог до обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв з врахуванням перспектив розвитку фармацевтичної та біотехнологічної промисловості; сучасних конструкцій, технічних характеристик обладнання; принципів вибору конструкцій

обладнання для проведення технологічних процесів в фармацевтичній та біотехнологічній промисловості та методик його розрахунку.

При самостійному вивченні студентами конструкцій машин, апаратів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв, необхідно проаналізувати фактори, що впливають на протікання процесів, рівень впливу на процес конструктивних особливостей апаратів, шляхи вдосконалення конструкцій, резерви для інтенсифікації ефективності процесів. Питання, що винесені на самостійне вивчення, орієнтовані на розвиток інтелектуальних умінь, професійних здатностей, підвищення творчого потенціалу студента і полягає в самостійному пошуку, аналізу та структуруванні, науково технічної інформації

№ п/п	Назва теми та перелік основних питань, що виносяться на самостійне опрацювання	Годин
1	Типові апаратурні схеми фармацевтичних та біотехнологічних виробництв. Література [1, 2, 4].	6
2	Перспективні напрямки розвитку обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості.	4
3	Розрахунок змішувача для приготування суспензій. Література [1, 2, 4].	4
4	Конструкції колонок швидкісного нагрівання. Література [1, 2-4].	4
5	Розрахунок стерилізаторів. Література [1, 2-4].	4
6	Приклади апаратурно-технологічних схем установок стерилізації повітря. Література [1, 2-4].	2
7	Конструкції вентиляторів, компресорів та повітрорудовок установок стерилізації повітря. Література [1, 2-4].	3
8	Аналіз конструкцій інокуляторів та посівних апаратів. Література [1, 2-4].	3
9	Аналіз конструкцій газорозподільних пристроїв. Література [1, 2-4].	3
10	Реферат	10
11	Підготовка до екзамену	30
	Всього	73

## 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

- заохочувальні та штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

### 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 не добросовісної 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 добросовісності 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)**

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Академічних годин	Лекції	Практичні	СРС	МКР	Реферат	Семестрова атестація
8	4,5	135	28	26	81	1	1	екзамен

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

1. Виконання завдань на практичних заняттях.
2. Виконання модульної контрольної роботи.
3. Виконання реферату.

#### **Система рейтингових балів**

##### **1. Робота на практичних заняттях**

Ваговий бал – 8. Максимальна кількість балів на практичних заняттях дорівнює  $3 \times 8 = 24$  балам.

##### **1. Виконання завдань на практичних заняттях.**

Ваговий бал – 8. Максимальна кількість балів на практичних заняттях дорівнює  $3 \times 8 = 24$ .

«відмінно» - виконання 100% задач під час заняття та самостійної роботи студента (СРС) – 8 балів.

«добре» - виконання 75% задач під час заняття та самостійної роботи студента (СРС) – 6 балів.

«задовільно» - виконання  $\geq 50\%$  задач під час заняття та самостійної роботи студента (СРС) – 4 бали.

«незадовільно» - невиконання задач під час заняття та самостійної роботи студента (СРС) – 0 балів.



## 2. Модульний контроль:

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів на практичних заняттях дорівнює  $1 \times 10 = 10$  балам.

- «відмінно», повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 90% потрібної інформації) – 10 – 9 балів;
- «добре», достатньо повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 9,4 – 7,5 балів;
- «задовільно», неповне виконання завдань контрольної роботи (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 7,4 – 6 балів;
- «незадовільно», невиконання завдань контрольної роботи (не відповідає вимогам на 6 балів) – 0 балів.

## 3. Реферат

Ваговий бал – 16. Максимальна кількість балів на практичних заняттях дорівнює  $1 \times 16 = 16$  балам.

- «відмінно», творчий підхід до розкриття проблеми – 16-15 балів;
- «добре», глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 14-12 балів;
- «задовільно», обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 11-10 балів;
- «достатньо», реферат компілятивного рівня або тему розкрито неповністю – 9-8 балів;
- «незадовільно», тему не розкрито, реферат не захищений – 0 балів.

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 50. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування реферату, робота на практичних заняттях і стартовий рейтинг не менше 25 балів. За результатами 8 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 50 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить чотири теоретичні питання. Перелік питань наведений у методичних рекомендаціях до освоєння кредитного модуля. Кожне теоретичне питання оцінюється у 12,5 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 12,5-11,3 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 11,2-9,4 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 9,3-7,5 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів за кожне з чотирьох завдань контрольної роботи та стартової складової переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею

Бали $RD=r_C+r_E$	ECTS оцінка	Екзаменаційна оцінка
95-100	A	відмінно
85-94	B	добре
75-84	C	

65-74	D	задовільно
60-64	E	
Менше 60	F <sub>x</sub>	незадовільно
Не зараховано реферат, або є не зараховані практичні роботи, або $r_c < 25$	F	не допущено

## 10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Рекомендації до виконання та захисту реферату

Мета складання реферату – ознайомлення з тенденціями розвитку фармацевтичної та біотехнологічної промисловості і напрямками вдосконалення обладнання. В рефераті студенти повинні представити аналіз сучасних вітчизняних і закордонних патентів на конструкції фармацевтичного і мікробіологічного обладнання.

Тематика рефератів стосується сучасних способів виробництва продукції фармацевтичної та біотехнологічної продукції та конструкцій обладнання для реалізації промислового виробництва.

Реферат містить, такі структурні елементи:

1. Титульний аркуш;
2. Зміст;
3. Перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів;
4. Вступ;
5. Розділи, реферату;
6. Висновки;
7. Рекомендації;
8. Перелік посилань;
9. Додатки.

Структурні елементи "Титульний аркуш", "Вступ", "Суть звітної роботи", "Висновки" є обов'язковими.

Титульний аркуш - перша сторінка звітної роботи, яка містить дані, що подають у такій послідовності:

- відомості про виконавця роботи - юридичну особу (установу або організацію) та її підпорядкування;
- назву документа;
- відомості про відповідального виконавця та керівника роботи (перші літери імен та прізвища; посади: для виконавця - студент, для керівника роботи - аспірант, старший викладач, асистент, доцент, професор; наукові ступені: кандидат технічних наук, доктор технічних наук тощо; вчені звання; доцент, професор);
- рік виконання звітної роботи.

До змісту включають: «Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів»; «Вступ»; послідовний перелік назв усіх розділів, підрозділів; «Висновки»; «Рекомендації»; «Перелік посилань»; назви додатків та номери сторінок, які містять початок структурного елементу реферату.

Усі прийняті рефераті умовні позначення, мало поширені скорочення і терміни пояснюють у переліку, який вміщують безпосередньо після змісту, починаючи з нової сторінки.

Незалежно від цього за першої появи цих елементів у тексті необхідно наводити їх пояснення.

Перелік повинен розташовуватись стовпцем. Ліворуч в алфавітному порядку наводять умовні позначення, символи, одиниці, скорочення й терміни, праворуч - їх детальне пояснення.

У вступі коротко викладають:

- оцінку сучасного стану проблеми, відмічаючи практично розв'язані і підтипи та прогалини знань, що існують у даній галузі;
- світові тенденції розв'язання поставлених завдань;
- актуальність даної роботи та підставу для її виконання;
- мету роботи та галузь застосування;
- взаємозв'язок а іншими роботами.

Вступ розташовують на окремій сторінці.

В першому розділі реферату **Стан випуску продукції в Україні** наводиться характеристика продукції, її призначення, дані про обсяги та перспективи випуску.

В другому розділі **Принципова узагальнена схема виробництва** описуються типові стадії технологічного процесу виробництва та основні операції

В третьому розділі **Аналіз конструкцій обладнання для виконання основних технологічних операцій** наводяться характеристики обладнання, аналізуються переваги і недоліки з точки зору відповідності вимогам технології, енергоощадності, автоматизації та механізації технологічного процесу, умов обслуговування, охорони праці та навколишнього середовища.

В четвертому розділі **Аналіз методів вдосконалення обладнання** характеризуються шляхи підвищення ефективності роботи обладнання за рахунок вдосконалення його конструкції в цілому або окремих конструктивних елементів.

В п'ятому розділі **Аналіз принципово нових конструкцій** наводяться результати патентного пошуку.

У цьому структурному елементі реферату необхідно надати короткі висновки про виконану роботу, показати все нове та цінне, що зроблено при виконанні реферату, навести результати проведеного аналізу.

Висновки є коротким підсумком роботи та тому повинні бути чіткими та ясними.

Реферат закінчується структурним елементом "**Перелік посилань**", у якому один по одному перераховуються літературні джерела, застосовувані при виконанні курсового проекту. Приклад наведений в Додатку 5

Посилання на літературу в тексті реферату розміщують у квадратних дужках і повинні містити порядкову цифру відповідно до переліку літератури. Номер таблиці або графіка вказується в самому тексті реферату перед дужкою посилання.

Реферат виконується машинописним текстом, з однієї сторони аркуша формату А4.

При оформленні реферату належить звернути увагу на правильне позначення розділів та підрозділів, формул, таблиць, ілюстрацій, посилань на використану літературу.

Розділи та підрозділи реферату повинні мати заголовки.

Назви структурних елементів реферату "Зміст», "Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів", "Вступ", "Висновки", "Перелік посилань" одночасно є заголовками структурних елементів.

Заголовки структурних елементів реферату та заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка й друкувати великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Заголовки підрозділів, реферату слід починати з абзацного відступу й друкувати маленькими літерами крім першої великої без крапки в кінці, не підкреслюючи. Абзацний

відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту звітної роботи й дорівнювати п'яти знакам.

Відстань між заголовком і наступним чи попереднім текстом має бути- не менше, ніж два рядки.

Відстань між заголовками розділу та підрозділу має бути не менше, між один рядок.

Відстань між основами рядків заголовка приймають такою, як у тексті. Не допускаються розміщувати заголовок в нижній частині сторінки, якщо після нього розміщено тільки один рядок тексту

Заголовки розділів та підрозділів, позначають арабськими цифрами, які розділяють крапками. Розділи належить починати з нової сторінки. Для формул, таблиць та ілюстрацій рекомендують наскрізну нумерацію.

Сторінки реферату слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту звітної роботи.

Номер сторінки реферату проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок реферату. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

Ілюстрації та таблиці, розміщені на окремих сторінках включають до загальної нумерації сторінок звітної роботи.

Ілюстрації (схеми, графіки) та таблиці розташовують як найближче до місця їх обов'язкового пояснення або згадки у тексті. Ілюстрації повинні мати назву і пояснювальні дані (під ними) та обов'язково позначення з номером, наприклад Рисунок 2.1, що поміщають під малюнком. Таблиці також повинні мати назву (безпосередньо над нею) та обов'язково - номер, наприклад, Таблиця 1.4. Його розміщують перед заголовком ліворуч

До захисту надається оформлений у відповідності до вимог та зшитий реферат. Усі поля, що потребують підпису студента, а також дати, повинні бути заповнені до проведення захисту.

Захист реферату є особливою формою перевірки знань і навичок студента і проводиться з метою придбання досвіду публічного захисту результатів самостійно виконаної роботи.

На захисті реферату допускається використання додаткового ілюстративного матеріалу, плакатів, слайдів ,тощо. Виконання та захисту реферату оцінюється у відповідності до РСО кредитного модуля.

### **Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль**

1. Аналіз сучасного стану фармацевтичної та мікробіологічної промисловості.
2. Технологічні та організаційні особливості виробництва лікарських засобів та мікробіологічної продукції.
3. Типові апаратурні схеми фармацевтичних та мікробіологічних виробництв.
4. Класифікація обладнання.
5. Вимоги до обладнання фармацевтичної та мікробіологічної промисловості.
6. Вибір конструкційних матеріалів для виготовлення обладнання.
7. Вимоги до матеріалів.
8. Перспективні напрямки розвитку обладнання фармацевтичної та мікробіологічної промисловості.
9. Конструкції змішувачів .
10. Змішувачі для приготування емульсій та суспензій.
11. Методика розрахунку.

12. Розрахунок змішувача для приготування суспензій.
13. Засоби забезпечення асептичних умов.
14. Вимоги до стерильних середовищ.
15. Критерії стерилізації.
16. Обладнання для стерилізації рідких середовищ.
17. Конструктивні особливості.
18. Установки неперервної стерилізації.
19. Конструкції колонок швидкісного нагрівання.
20. Методика розрахунку установок неперервної стерилізації.
21. Розрахунок стерилізаторів.
22. Класифікація обладнання для стерилізації повітря.
23. Вимоги до стерильного повітря. .
24. Фільтруючі матеріали.
25. Конструкції фільтрів попереднього очищення, головних фільтрів і фільтрів біологічного очищення
26. Приклади апаратурно-технологічних схем установок стерилізації повітря.
27. Апарати для культивування мікроорганізмів. Вимоги до конструкцій ферментерів.
28. Класифікація ферментерів.
29. Перемішування у ферментерах. Конструкції перемішувачів пристроїв.
30. Розрахунок потужності на перемішування.
31. Аналіз конструкцій інокуляторів та посівних апаратів.
32. Газорозподільні пристрої в ферментерах. Аналіз конструкцій.
33. Методика розрахунку газорозподільних пристроїв.
34. Аналіз конструкцій газорозподільних пристроїв.
35. Теплообмінні пристрої в ферментерах .Аналіз конструкцій.
36. Методика розрахунку теплообмінних пристроїв ферментерів.
37. Масообмін в ферментерах ..
38. Методика розрахунку процесів масообміну у ферментерах.
39. Вимоги до обладнання для виділення продуктів біосинтезу.
40. Класифікація обладнання для виділення продуктів біосинтезу
41. Конструктивні особливості обладнання для виділення продуктів біосинтезу.
42. Обладнання для очищення БАВ з розчинів.
43. Класифікація обладнання для очищення БАВ з розчинів.
44. Вимоги до конструкцій обладнання для очищення БАВ з розчинів і.
45. Конструкції обладнання для сорбції
46. Обладнання для адсорбційно-хроматографічних методів.
47. Конструкції обладнання для гідروفобної та афінної хроматографії
48. Обладнання для екстракції.
49. Конструкції обладнання для екстракції..
50. Вимоги до обладнання для концентрування продуктів біосинтезу.
51. Класифікація обладнання.
52. Конструктивні особливості обладнання.
53. Вимоги до обладнання для знешкодження промислових стоків.

54. Класифікація обладнання.
55. Конструкції обладнання.
56. Конструкції аеротенків та метантенків.
57. Біологічні фільтри.
58. Методики розрахунку. Конструкції біофільтрів.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:**

Зав. кафедри, д.т.н., професор Мельник В.М.

Ст. викладач Остапенко Ж.І

**Ухвалено** кафедрою біотехніки та інженерії (протокол №\_13 від 19. 06. 2024р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 19 від 28.06.2024 р.)