



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



Кафедра біотехніки та
інженерії

Процеси, апарати та машини галузі – 2. Теоретичні основи гідродинамічних та масообмінних процесів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна, вечірня)
Рік підготовки, семестр	3 курс весняний семестр
Обсяг дисципліни	5,5 кредитів ЕКТС / 165 год
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	5 години на тиждень (2 години лекційних та 2 години практичних занять, 1 година лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	к.т.н., доц. каф. БТ та І, Ружинська Людмила Іванівна, 044-204-94-51, ruzhli@ukr.net
Розміщення курсу	Кампус, Google classroom

Програма навчальної дисципліни

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

Сучасний технічний розвиток виробництва вимагає підготовки висококваліфікованих фахівців здатних до самостійної творчої роботи, впровадження у виробництво наукомістких технологій.

Висококваліфікований фахівець зі спеціальності Галузеве машинобудування що спеціалізується у сфері технологій та обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв, повинен володіти глибокими теоретичними знаннями 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 "Процеси, апарати та машини галузі – 2. Теоретичні основи гідродинамічних та масообмінних процесів" є теоретичні засади механічних, гідромеханічних та дифузійних процесів, які використовуються в фармацевтичних та біотехнологічних виробництвах особливості конструкцій, принципи розрахунку, вибору та експлуатації

основного устаткування біотехнологічних виробництв.

Метою навчальної дисципліни "Процеси, апарати та машини галузі – 2. Теоретичні основи гідродинамічних та масообмінних процесів", є вивчення теоретичних закономірностей гідродинамічних, масообмінних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв, ознайомлення студентів з особливостями конструкцій та методик розрахунку машин і апаратів для практичної реалізації вказаних процесів.

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

- = Здатність до абстрактного мислення (ЗК1).
- = Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК4).
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК5).
- Здатність проведення досліджень на певному рівні (ЗК6).
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК10)
- Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування (ФК1).
- Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування (ФК2).
- Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації (ФК4).
- Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних (ФК6).
- Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування (ФК 8)
- Здатність систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду з відповідного профілю підготовки (ФК11).
- Здатність брати участь у роботах зі складання наукових звітів з виконаних завдань та у впровадженні результатів досліджень і розробок у галузі машинобудування (ФК12).
- Здатність застосовувати інженерні знання для розробки й реалізації проектів, що задовольняють заданим вимогам (ФК13).

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

- Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі (РН1).
- Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку (РН2)..
- Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні (РН4)..
- Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи (РН5)..
- Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання (РН8)..

- Знати та розуміти принципи побудови розрахункових схем елементів обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв (PH15).
- Розуміти принципів побудови розрахункових схем елементів обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв і конструкцій та методик розрахунку обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв (PH16).
- Застосовувати фізико-хімічні основи, кінетичних закономірностей процесів, фізичних властивостей середовища та коефіцієнтів переносу для побудови фармацевтичного та біотехнологічного обладнання (PH17).
- Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми (PH18).;

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

Дисципліна "Процеси, апарати та машини галузі – 2. Теоретичні основи гідродинамічних та масообмінних процесів" допомагає інтегрувати знання, отримані при вивченні фахових дисциплін, а саме: „Вища математика“, „Фізика“, „Інженерна та комп'ютерна графіка“, „Хімія“, „Механіка матеріалів і конструкцій“, „Деталі машин“. Дисципліна забезпечує виконання дипломних атестаційних робіт кваліфікаційного рівня бакалавр, магістр.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Гідромеханічні процеси

Тема 1. Гідромеханічні процеси. Класифікація гідромеханічних процесів.

Тема 2. Критерії подібності гідродинамічних процесів.

Тема 3. Перемішування.

Тема 4. Розділення під дією сил тяжіння. Осадження.

Тема 5. Фільтрування.

Тема 6. Центрифугування.

Тема 7. Псевдозрідження.

Розділ 2. . Масообмінні процеси

Тема 1. Теоретичні засади масообмінних процесів.

Тема 2. Рівновага при масопередачі

Тема 3. Подібність процесів масо переносу.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

- 1) Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст]: учеб. В 2-х частях/Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1995.
- 2) Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Ч. 1, 2.-М.: Химия, 1981.-811 с.
- 3) Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. - М.: Агропромиздат, 1985. - 510 с
- 4) Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. [Текст]/ К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, В.Н. Носков. – Л.: Химия, 1987. – 576 с.

Додаткова

1. Чуешов В. И. Промышленная технология лекарств [Текст]: учеб. 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.
2. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв [Текст]. Ч.І. Ферментація: Навч. посібник / Ю.І.Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новиков. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 240 с.
3. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв [Текст]/ Ч.ІІ. Оброблення культуральних рідин: Навч. посібник/ Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новиков – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 296 с.
4. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв [Текст]/ Ч.ІІІ. Основи проектування мікробіологічних виробництв Навч. посібник/ Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новиков. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 252 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни **"Процеси, апарати та машини галузі – 2. Теоретичні основи гідродинамічних та масообмінних процесів "** 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, чітко і адекватно 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.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Гідромеханічні процеси. Класифікація гідромеханічних процесів. Диференційне рівняння Нав'є-Стокса. Література: [1-3] СРС. Основи раціональної побудови машин та апаратів. Методи інтенсифікації процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв. Технології, що застосовуються в біотехнологічних виробництвах. Література: [1-3]	2
2	Гідродинамічна подібність. Теореми подібності. Критерії подібності. Література: [1]	2

	<i>СРС. Рух тіл в рідинах. Турбулентний рух. Структура потоку. Товщина в'язкого підшару. Література: [1]</i>	
3	<i>Перемішування. Механічне перемішування. Оцінка ефективності, поточне і пневматичне перемішування. Будова і розрахунок мішалок. Витрати енергії на перемішування. Література: [1,5]</i>	4
4	<i>Класифікація неоднорідних систем і способи їх розділення. Осадження. Загальна характеристика. Загальне рівняння швидкості осідання. (Рівняння Архімеда, Ляшенка, Стокса). Періодичні та безперервні відстійники, їх розрахунок. Принцип роботи відстійних і фільтрувальних центрифуг. Література: [1,5]</i>	4
5	<i>Фільтрування. Класифікація способів фільтрування. Основні рівняння фільтрування. Розрахунок продуктивності за сталої швидкості фільтрування і за сталому перепаді тисків. Методика розрахунку фільтрів. Література: [1,5]</i> <i>СРС. Конструкції фільтрів. . Література: [5]</i>	4
6	<i>Центрифугування. Відцентрове фільтрування. Закономірності осаджування у відцентровому полі. Фактор розділення. Методика розрахунку центрифуг. Література: [1,5]</i> <i>СРС. Конструкції центрифуг. [Література: [5]</i>	4
7	<i>Псевдозрідження. Гідродинаміка киплячого шару. Швидкість псевдозрідження. Число псевдозрідження. Література: [1]</i>	2
8	<i>Масообмінні процеси. Основні закони дифузії (молекулярна, конвективна). Способи інтенсифікації процесів переносу маси. Масовіддача і масопередача. Література: [1]</i>	6
9	<i>Рівновага при масопередачі. Швидкість масопередачі. Рушійна сила процесів масопереносу . Література: [1]</i>	4
10	<i>Подібність процесів переносу маси. Критерії. Критеріальні рівняння процесів масовіддачі. . Література: [1]</i>	4
	<i>Всього годин</i>	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів по дисципліні "Процеси, апарати та машини галузі – 2. Теоретичні основи гідродинамічних та масообмінних процесів " практичні заняття займають 40 % 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 гідромеханічних та масообмінних процесів і апаратів фармацевтичних і біотехнологічних виробництв,.*
- ознайомити студентів з сучасними методиками розрахунків гідромеханічних та масообмінних процесів, апаратів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв;*
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунку гідромеханічних та масообмінних процесів та апаратів за стандартними методиками;*
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою і програмним забезпеченням для виконання розрахунків гідромеханічних та масообмінних процесів та апаратів;*

- допомогти студентам набуту досвід проведення аналізу конструкцій машин та апаратів, для реалізації гідромеханічних та масообмінних процесів та апаратів;
- навчити студентів виконувати матеріальні, теплові конструктивні розрахунків апаратів, устаткування для реалізації гідромеханічних та масообмінних процесів та апаратів.
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Розрахунок апаратів з механічним перемішуючим пристроєм. Література: [1-3] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4].	8
2	Розрахунок відстійника. Література: [1-3] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4]	8
3	Розрахунок фільтра. Література: [1-3] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4]	8
4	Розрахунок центрифуги. Література: [1-3] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4]	8
5	Модульна контрольна робота	2
	Всього годин	18

Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів по дисципліні **"Процеси, апарати та машини галузі – 2. Теоретичні основи гідродинамічних та масообмінних процесів "** лабораторні заняття займають 20 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра по спеціальності Біотехнології та біоінженерія

Основні завдання циклу лабораторних робіт

- ознайомити студентів з методиками проведення експериментальних досліджень роботи машин і апаратів для реалізації гідромеханічних процесів;
- допомогти студентам набуту досвід проведення експериментальних досліджень роботи апаратів, устаткування для реалізації гідромеханічних процесів;
- допомогти студентам набуту досвід математичної обробки експериментальних даних, проведення їх аналізу та узагальнення результатів.

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Вступне заняття. Техніка безпеки. Формування підгруп. Знайомство з лабораторними установками.	2
2	Дослідження процесу фільтрування. СРС . Обробка результатів дослідження. Виконання розрахунків. Побудова графіків.. Оформлення протоколу. Література [1-4].	4
3	Дослідження процесу перемішування. СРС . Обробка результатів дослідження. Виконання розрахунків. Побудова графіків.. Оформлення протоколу. Література [1-4].	4

4	Дослідження процесу псевдозріжження. СРС . Обробка результатів дослідження. Виконання розрахунків. Побудова графіків.. Оформлення протоколу. Література [1-4].	4
5	Дослідження процесу центрифугування. СРС . Обробка результатів дослідження. Виконання розрахунків. Побудова графіків.. Оформлення протоколу. Література [1-4].	4
	Всього годин	18

Політика та контроль

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 45 % 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 призначена для поглиблення знань з даного курсу. Особливу увагу потрібно приділити вивченню теоретичних засад процесів машин і апаратів для розділення неоднорідних систем, перемішування, і оформлення журналу конструкцій.

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

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
Розділ 1. Гідромеханічні процеси		
1	Рух тіл в рідинах. Турбулентний рух. Структура потоку. Товщина в'язкого підшару Література [1-3].	4
2	Розділення рідких неоднорідних систем. Періодичні та безперервні відстійники, їх розрахунок] Література [1-3].	4
3	Фільтрування. Типові конструкції ємністних фільтрувальних апаратів циклічної дії. Фільтр-преси з ручним вивантаженням осаду. Автоматичні фільтр-преси ФПАКМ. Барабанні вакуум-фільтри. Стрічкові вакуум-фільтри. Інші конструкції фільтрів. Переваги та недоліки тих чи інших апаратів Література [1-3].	2
4	Конструкції центрифуг Фільтруюча центрифуга періодичної дії. Фільтруюча центрифуга безперервної дії з ножовим вивантаженням осаду. Осаджувальна центрифуга з шнековим вивантаженням осаду. Фільтруюча центрифуга безперервної дії з пульсуючим поршнем для вивантаження осаду Переваги та недоліки Література [1-3].	2
5	Перемішування. Перемішуючі пристрої. Конструкції перемішуючих пристроїв. Література [1-3].	6
Розділ 2. . Масообмінні процеси		

6	Класифікація масообмінних процесів. Способи визначення концентрації фаз. Література [1-3].	15
7	Рівноважна концентрація. Рушійна сила процесів масо переносу Література [1-3].	4
8	Число одиниць переносу. Висота одиниці переносу. Методики розрахунку. Література [1-3].	8
9	Підготовка до іспиту	30
	Всього годин	75

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

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

Політика академічної поведінки і етики

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

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

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

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

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

С	е	К	Р	Всього	Розподіл навчального часу за видами занять	Семестрова
---	---	---	---	--------	--	------------

		годин	Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС	МКР	ДКР	атестація
6	5,5	165	36	36	18	85	1	-	екзамен

Рейтинг студента з дисципліни у 6-му семестрі складається з балів, які він отримує за:

1. Виконання модульної контрольної роботи – 6 балів.
2. Виконання завдань на практичних заняттях – 20 балів.
3. Виконання та захист 4 лабораторних робіт – 16 балів.
5. Альбом-конструкцій – 8 балів
6. Відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання.

1. Модульний контроль:

Ваговий бал – 6. Кількість модульних контрольних робіт у 6-му семестрі – 1. Максимальний рейтинг – 6 балів.

1. «відмінно», повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 90% потрібної інформації) – 6 балів;
2. «добре», достатньо повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 5–4 балів;
3. «задовільно», неповне виконання завдань контрольної роботи (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
4. «незадовільно», невиконання завдань контрольної роботи (не відповідає вимогам) – 0 балів.

2. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на практичних заняттях дорівнює $4 \times 5 = 20$ балам.

- «відмінно» - виконання 100% задач під час заняття та самостійної роботи студента (СРС) – 5 балів.
- «добре» - виконання 80% задач під час заняття та самостійної роботи студента (СРС) – 4 бали.
- «задовільно» - виконання $\geq 60\%$ задач під час заняття та самостійної роботи студента (СРС) – 3 бал.
- «незадовільно» - невиконання задач під час заняття та самостійної роботи студента (СРС) – 0 балів.

3. Виконання лабораторних робіт

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів на практичних заняттях дорівнює $4 \times 4 = 16$ балам.

- «відмінно», вчасне правильне виконання лабораторної роботи – 4 бала;
- «добре», вчасне виконання лабораторної роботи з неточностями – 3 бали;
- «задовільно», невчасне виконання лабораторної роботи – 2 бали;
- «незадовільно», невиконання лабораторної роботи – 0 балів.

За кожний тиждень запізнення зі здачею лабораторної роботи від встановленого терміну оцінка знижується на один бал.

4. Виконання та захист альбому конструкцій – 8 балів

Ваговий бал – 8.

- «відмінно», виконані всі вимоги до альбому конструкцій і повністю розкрита тема – 8 балів;
- «добре», виконані майже всі вимоги до роботи і розкрита тема – 7-6 балів;
- «задовільно», є недоліки виконання вимог і певні помилки – 5-4 балів;
- «незадовільно», не відповідає вимогам до «задовільно» або не здав альбом конструкцій – 0 балів.

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 50. Необхідною умовою допуску до екзамену є робота на практичних та лабораторних заняттях і стартовий рейтинг не менше 25 балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 25 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 0,5·25 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 50 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 0,5·50 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:

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

Сума балів за кожне з чотирьох запитань контрольної роботи 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	Fx	незадовільно
Не зараховані лабораторні чи практичні роботи, або $r_C < 25$	F	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Критерії подібності гідромеханічних процесів.
2. Критеріальні рівняння для визначення швидкості осадження.
3. Аналіз конструкцій відстійників.
4. Визначення процесу фільтрування.
5. Поняття рушійна сила процесу фільтрування.
6. Диференціальне рівняння фільтрування.
7. Розрахунок продуктивності фільтру.
8. Особливості процесу центрифугування.
9. Приклади використання центрифуг в технологічних процесах біотехнологічних виробництв.
10. Аналіз конструкцій центрифуг.
11. Розрахунок продуктивності центрифуги.
12. Рівняння для визначення потужності, що витрачається на перемішування рідких середовищ.
13. Фільтрування. Основне рівняння фільтрування.
14. Фільтрування при постійному тиску і постійній швидкості.
15. Конструкції фільтрів.
16. Центрифуги.
17. Основи розрахунку фільтруючої центрифуги.
18. Основи розрахунку осаджувальної центрифуги.
19. Конструкції центрифуг.
20. Змішувач для рідких середовищ.
21. Конструкції перемішувачів пристроїв.
22. Розрахунок потужності, що витрачається на перемішування.
23. Масоперенос. Закони Фіка.
24. Рівновага в процесах масопереносу. Закон Генрі. Закон Рауля.
25. Подібність масообмінних процесів. Критерії подібності.
26. Способи вираження складу фаз.
27. Основне рівняння масопередачі.
28. Основні закони масопереносу.
29. Класифікація процесів масопередачі з вільною границею розділу фаз
30. Перший закон Фіка.
31. Основні відмінності молекулярного та конвективного переносу речовини.
32. Рівняння масопередачі.
33. Коефіцієнти масовіддачі та масопередачі. об'ємний коефіцієнта масовіддачі та масопередачі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

доцент, к.т.н., доцент каф. БТ та І Ружинська Людмила Іванівна
старший викладач каф. БТ та І Остапенко Жанна Ігорівна

Ухвалено кафедрою біотехніки та інженерії (протокол № 13 від 27. 06. 2022р.)

Погоджено Методичною комісією ФБТ (протокол № 9 від 13.06.2022 р.)