



[BFF58] СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ УСТАТКУВАННЯ У РЕГЕНЕРАТИВНІЙ ТА БІОФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 - Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	163 - Біомедична інженерія
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 3-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 26 год, Практ. 28 год, Лаб. год, СРС. 66 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Мотроненко В. В. , Практ.: Дронько Л. М. ,
Розміщення курсу	https://classroom.google.com

Програма навчальної дисципліни

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

Що буде вивчатися

Під час вивчення освітнього компоненту здобувачі набувають поглиблених знань та умінь щодо апаратного забезпечення регенеративної та біофармацевтичної інженерії. У фокусі дисципліни – спеціалізоване устаткування, яке використовує для реалізації процесів виготовлення біоматеріалів, медичних виробів та лікарських засобів на різних стадіях технологічного циклу, включаючи способи вибору обладнання в залежності від технологічного призначення, методики його розрахунку, особливості різних конструкцій устаткування з однієї технологічної групи.

Чому це цікаво/треба вивчати

Одне з основних завдань інженера в галузі біомедичної інженерії та біофармації уміння

проектувати технологію для отримання біоматеріалів, медичних виробів та лікарських засобів. Невід'ємною його частиною є вибір обладнання для реалізації технологічних процесів, який не можна здійснити не маючи необхідних знань про устаткування яке використовується в галузі.

Чому можна навчитися

Знання:

- процесів і апаратів в біофармацевтичній інженерії;
- устаткування для реалізації технологічних процесів отримання лікарських засобів;
- устаткування для отримання медичних виробів;
- устаткування для проведення допоміжних робіт та підготовчих процесів;
- устаткування для виділення та очистки;
- устаткування для отримання різних форм лікарських засобів;
- устаткування для пакування та фасування готової продукції.

Вміння:

- розрізняти технологічні процеси в залежності від отриманого на виході цільового продукту;
- підбирати технологічне обладнання для реалізації технологічних процесів в залежності від їх особливостей;
- розраховувати технологічне обладнання за заданими технологічними параметрами;
- компонувати обладнання в технологічні лінії.

Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями

Для вивчення та застосування різноманітних методів та інструментів аналізу до інтегрованого використання інженерних методів для розробки, проектування, реалізації устаткування необхідного для проведення біофармацевтичних процесів.

Програмні компетентності (відповідно до освітньої програми «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»):

Інтегральна компетентність:

ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 05 - Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Фахові компетентності:

ФК 03 - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів та систем.

ФК 06 - Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.

ФК 11 - Здатність аналізувати біологічні об'єкти різних форм організації (акаріоти, прокаріоти, еукаріоти: клітини та тканини людини й тварин) та окремі їх частини (білки, нуклеїнові кислоти тощо) використовуючи біологічні, хімічні, фізичні та математичні методи.

ФК 12 - Здатність проектувати та організовувати виробничі процеси за участю біологічних об'єктів різних форм організації (біологічних агентів) для отримання продуктів біосинтезу чи біотрансформації оздоровчого, профілактичного або лікувального (біофармацевтичного) призначення або для розробки біомедичних технологій.

ФК 13 - Здатність до інтегрованого використання інженерних та біологічних методів для розробки, проєктування, реалізації регенеративних та біофармацевтичних технологій, а також інженерних основ трансляційної медицини.

Програмні результати навчання:

ПРН 01 - Організації та принципів функціонування біологічних об'єктів та окремих їх частин в умовах in vivo та in vitro, а також методів їх вивчення (оцінки) (біологічних, хімічних, фізичних, математичних).

ПРН 04 - Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

ПРН 19 - Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.

ПРН 20 - Організовувати біоінженерні процеси в залежності від характеристики використовуваного біологічного об'єкта та/або кінцевого продукту.

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

Дисципліна належить до вибірових освітніх компонентів циклу професійної підготовки. Обов'язкових вимог для початку вивчення дисципліни не перебчено, проте бажано опанування нормативного освітнього компоненту «Біотехнології та біоінженерія» та / або вибіркової дисципліни "Технології біомедичних продуктів"

3. Зміст навчальної дисципліни

Теми аудиторних занять з дисципліни "Спеціалізоване устаткування у регенеративній та біофармацевтичній інженерії".

Теми лекційних занять

№	Тема	Заняття	Тиждень вивчення
1	Тема 1. Спеціалізоване устаткування використання в регенеративній та біофармацевтичній інженерії. Особливості технологічні процесів в регенеративній та біофармацевтичній інженерії. Класифікація процесів в регенеративній та біофармацевтичній інженерії. Класифікація устаткування для реалізації технологічних процесів.	Лекція 1	1
Розділ 1. Устаткування для проведення допоміжних технологічних процесів.			
2	Тема 2. Підготовки повітря. Способи підготовки повітря в залежності від його використання на виробництві. Система вентиляції. Обладнання для підготовки повітря: вентилятори, калорифери, фільтри грубого та тонкого очищення. Підготовка повітря в лабораторіях: ламінарні бокси та бокси біологічної безпеки, витяжні шафи.	Лекція 2, практичне заняття 1-12	2
3	Тема 3. Підготовки води. Способи підготовки води різного технологічного обладнання. Обладнання для підготовки води в промислових масштабах: фільтри (механічні, іонообмінні, мембранні, тощо). Підготовка води в лабораторних умовах: дистилатори. Комунікації для транспортування води. Насоси.	Лекція 3, практичне заняття 1-12	3

4	Тема 4. Механічні процеси. Обладнання для процесу подрібнення. Просіювання сипучих матеріалів. Змішування твердих матеріалів. Механізми для переміщення твердих матеріалів. Підживлюючі пристрої у біоінженерії. Гранулювання сипучих продуктів.	Лекція 4, практичне заняття 1-12	4
Розділ 2. Устаткування для проведення основних технологічних процесів			
5	Тема 5. Технології 3D-друку. Вткористання 3D-друку та 3D-біодруку для потреб регенеративної медицини. Способи 3D-друку. Біочорнила. Обладнання для проведення процесів 3D-друку.	Лекція 5, практичне заняття 1-12	5
6	Тема 6. Обладнання для культивування. Обладнання для вирощування культур рослин та тварин в промислових та лабораторних масштабах. Обладнання для реалізації гібридомних технологій, та іммобілізованих культур. Лабораторне обладнання для культивування мікроорганізмів.	Лекція 6, практичне заняття 1-12	6
7	Тема 7. Лабораторне визначення біологічних речовин. Способи визначення імунологічних показників організму людини. Обладнання для проведення ІФА-діагностики. Способи визначення ДНК, РНК та розшифровки геному. Обладнання для проведення ПЛР-діагностики та секвенування ДНК.	Лекція 7, практичне заняття 1-12	7
8	Тема 8. Мікропроцесорний контроль на виробництві. Бактеріологічні та мікробіологічні аналізатори. Обладнання для проведення скринінгу. Системи для автоматизації та ідентифікації мікроорганізмів. Системи для мікроскопії та підрахунку мікроорганізмів.	Лекція 8-9, практичне заняття 1-12	8-9
Розділ 3. Устаткування для виділення та очистки цільового продукту			
9	Тема 9. Штучне охолодження. Охолодження до низьких температур: поміrne та глибоке охолодження. Сублімації. Обладнання для охолодження до низьких температур: низькотемпературні холодильники, морозильні камери, посудини Дюара, сублімаційні сушарки, тощо.	Лекція 10, практичне заняття 1-12	10
10	Тема 10. Хроматографія. Застосування хроматографії для виділення та очистки цільових продуктів. Види хроматографії. Сорбенти, для хроматографічного розділення. Обладнання для проведення хроматографічних процесів в промислових та лабораторних масштабах	Лекція 11, практичне заняття 1-12	11
11	Тема 11. Мембранні способи розділення. Мембранні способи розділення рідин: мікрофільтрація, ультрафільтрація, зворотній осмос, мембранний діаліз. Напівпроникні мембрани. Обладнання для реалізації мембранних процесів.	Лекція 12, практичне заняття 1-12	12
12	Тема 12. Отримання готової продукції. Товарна форма цільового продукту тверді рідкі та пастоподібні. Обладнання для отримання різних товарних форм готового продукту. Отримання стерильних препаратів. Обладнання для пакування та маркування продукції.	Лекція 13	13

Теми практичних занять

№	Тема
1	Практична робота 1. Вибір обладнання для проведення технологічного процесу. Підібрати конструкцію апарату для проведення заданого технологічного процесу з урахуванням характеристик робочих речовин та технологічних параметрів протікання процесів. Провести патентний пошук аналогів.

2	Практична робота 2. Розрахунок обладнання для проведення технологічного процесу. Розрахувати основні технологічні параметри обраного раніше апарату для забезпечення умов протікання процесу та виробничої продуктивності технологічної лінії.
3	Модульна контрольна робота. Частина 1
4	Практична робота 3. Розробка принципової схеми обладнання для проведення технологічного процесу. Накреслити схему обраної раніше конструкції з зазначенням основних деталей та вузлів, робочих речовин та технологічних параметрів.
5	Модульна контрольна робота. Частина 2
6	Залік

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література до опанування освітньої компоненти "Спеціалізоване устаткування в регенеративній та біофармацевтичній інженерії".

Базова рекомендована література:

1. Стасевич М.В., Милянч., А.О., Стрельников Л.С., Крутських Т.В, Бучкевич І.Р., Зайцев О.І Гузьова., І.О., Стрілець О.П., Гладух Є.В., Новіков В.П. Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості: підручник [для виш, навч. закл.] - Львів : Видавництво "Новий світ-2000", 2019. - 409 с.
2. Сухенко Ю.Г., Жеплінська М.М., Муштрук М.М. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум: [Навчальний посібник] / За ред. проф. Ю.Г. Сухенка. - К. ЦП «КОМПРИНТ», 2018. - 234 с.

Додаткова література:

1. Новіков В.П., Сидоров Ю.І., Чуєшов В.І. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості. Навч посібник для фарм і хім спец. ВНЗ: [Навчальний посібник] / В 3 томах - Вінниця; "Нова книга", 2009. - 816 с.
2. 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.
3. Стасевич М.В., Милянч., І.О., Гузьова., І.О., Бучкевич І.Р., Мусянович Р.Я., Гладух Є.В., Зайцев О.І Крутських Т.В, Стрілець О.П., Стрельников Л.С., Новіков В.П. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічної виробництв: навчальний посібник для студ. напрямку «Фармація і Біотехнолог» - Вінниця: «Нова книга», 2012. - 408 с.
4. Данилов І. П. Апарати мікробіологічної промисловості : навч посібник / І. П. Данилов, С. І. Самойленко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". - Харків : НТУ "ХПІ", 2008. - 272 с.
5. Технологія ліків промислового виробництва: підручник для студ. вищ. навч. закл. : в 2-х ч. / В. І. Чуєшов, Є.В. Гладух, І. В. Сайко та ін. - 2-е вид., перероб. і доп. - Х. : НФаУ : Оригінал, 2012.
6. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новиков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. - 4.І. Ферментація - Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 - 240 с.
7. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новиков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. - 4.ІІ. Оброблення культуральних рідин - Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 - 296 с.
8. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новиков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. - 4.ІІІ. Основи проектування мікробіологічних виробництв - Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка»,

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції проводяться в вигляді загзадегіть підготовленого лекційного матеріалу здобувачами та представленого у вигляді доповідей за темою лекції, зробленою у наочній формі. Під час лекції та після її закінчення здобувачі та лектор мають можливість ставити запитання. З окремих питань лекційного курсу може проводитися дискусія між лектором та здобувачами – аби акцентувати увагу на важливих, принципових та проблемних моментах. Здобувачі можуть робити нотатки під час лекцій, а презентація та / або конспект лекції чи його фрагменти викладаються із можливістю завантаження на платформі дистанційного навчання «Сікорський».

Практичні заняття мають на меті набуття більш глибоких знань та умінь з тем, що висвітлюються в рамках лекційного курсу та самостійно засвоюються здобувачами. Алгоритм проведення практичного заняття передбачає наступне: викладач викладає базові (стратегічні) тези в рамках відповідної теми, та розбирає типові приклади в межах теми практичного заняття. Здобувачі виконують завдання використовуючи практичні підходи до реалізації технологічних процесів в рамках відповідної теми. В межах кожної практичної здобувачі отримують індивідуальне завдання. Роботу над практичними завданнями здобувачі виконують самостійно. В процесі виконання завдання здобувач консультується з викладачем, щоб 'ясувати всі фундаментальні та прикладні аспекти відповідного завдання. Завдання передбачають роботу над аналізом проблеми в певному напрямку пов'язаному з лекційним матеріалом. За необхідності, під час практичних занять відбувається вивчення (ознайомлення) нормативних документів, методичних рекомендацій тощо, а також розв'язання ситуаційних задач. Матеріал, що є корисним для підготовки до практичних занять викладається із можливістю завантаження на платформі дистанційного навчання «Сікорський». Одна практична робота розрахована на 4 практичні заняття. Представити результати виконання індивідуального практичного завдання здобувач потрібен у вигляді доповіді з обґрунтуванням прийнятих рішень.

На 7-му та 13-му тижнях здобувачі виконують модульної контрольної роботи (МКР), розділину на дві частини, кожна з яких триває 45 хвилин, у формі запитань з відкритими відповідями, та містить теоретичні та практичні завдання.

Лекційні та практичні заняття проводяться згідно розкладу занять <http://rozklad.kpi.ua/> за такою схемою: спершу проводяться лекційні заняття, а після їх закінчення – практичні. Деталізована інформація доводиться до відома здобувачів через відповідні канали зв'язку, зокрема через платформи «Сікорський», електронний «Кампус» та чат в "Телеграм"

6. Самостійна робота студента

Загальний об'єм самостійної роботи в рамках дисципліни складає 66 години, зокрема:

- опрацювання тем лекційних занять – 13 годин;
- підготовка до практичних занять – 27 годин;
- виконання індивідуального завдання – 15 годин
- підготовка до модульної контрольної роботи (МКР) – 5 години;
- підготовка до заліку – 6 годин

Індивідуальне завдання

Навчальним планом передбачено виконання **реферату**. Реферат виконується у вигляді доповіді за темою лекцій та її презентації на парі перед аудиторією. Доповідь виконується групами студентів з 2-4 чоловік, яклад яких визначається викладачем на першому занятті. Доповідь складається з:

- мультимедійної презентації;
- текстового супроводу озвученого в процесі доповіді;
- відповідей на запитання в межах теми доповіді..

Зміст доповіді повинен відповідати темі лекції та розкривати її основні питання. Презентація повинна мати наступні розділи:

- титульний лист (обов'язково потрібно вказати дисципліну, тему лекції та ПІБ доповідачів (біля ПІБ в дужках зазначається відсоток авторського внеску кожного студенту та перелічуються роботи, які ним виконувалися));
- план лекції (основні питання які розкриватимуться в процесі лекції)
- вступ (актуальність теми лекції);
- слайди на яких розкриті основні питання відповідно до плану лекції (тезисно наводиться основний матеріал, який доповнюється відповідними ілюстраціями);
- висновки;
- перелік використаної літератури.

Завдання видається студентам на 1-му тижні навчання. На виконання завдання студентам виділяється 4 тижні. Здати доповідь потрібно на 5-му тижні навчання, а потім представити на лекційному занятті відповідно до плану наведеному раніше в даному силабусі. Оцінка за доповідь включає в себе:

- наглядність мультимедійної презентації та її відповідність доповіді - 30 %;
- повнота доповіді та її відповідність темі й плану лекції - 60 %;
- відповіді на запитання - 10 %.

Після доповіді викладач на парі коментує сильні та слабкі сторони ІСЗ в цілому та його складових. Кожен складник ІСЗ оцінюється студентами присутніми на парі відповідно до РСО шляхом таємного голосування з точки зору, зрозумілості, повноти наданої інформації, наглядності та доступності його представлення.

У разі, якщо викладач не згоден з оцінкою, він може накласти право вето й додати, або знизити бали отримані в результаті таємного голосування.

При оцінюванні роботи враховується вклад кожного студента в загальний результат. Відсоток вкладу кожного визначають учасники підгрупи та відображають це на титульному тисті.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Здобувачам можуть нараховуватися заохочувальні або штрафні бали. Сума заохочувальних або штрафних балів не може перевищувати 10 балів.

Заохочувальні бали нараховуються за такі види діяльності:

- участь у міжнародних або всеукраїнських наукових конференціях, з'їздах тощо (за тематикою навчальної дисципліни) (за умови публікації тез доповідей) (5 балів);
- підготовка рукопису оглядової чи експериментальної статті для журналу або участь у конкурсах за тематикою навчальної дисципліни (10 балів);
- активність на практичних заняттях (10 балів)

Штрафні бали нараховуються у випадку:

- прострочений термін виконання практичної роботи (-1 бал за кожен тиждень затримки);
- написання МКР не на практичному занятті (-1 бал).

Відвідування занять

Штрафні бали за відсутність на лекційних та практичних заняттях не виставляються. Однак, здобувачам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для ґрунтовного формування відповідних компетентностей.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи оцінювання

Контрольні заходи оцінювання, виконання яких передбачено на занятті, проводяться у завчасно визначений день, який оголошується здобувачам на першому тижні освітнього процесу. Виконання таких контрольних заходів оцінювання в інший день дозволяється за вагомих та / або форс-мажорних обставин, які повинні мати документальне підтвердження.

Результат модульної контрольної роботи для здобувача, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, здобувач має можливість виконати модульну контрольну роботу у інший час за погодженням із викладачем. Перенесення строків написання МКР можливе лише з поважних причин (форс-мажорні обставини).

Повторне написання модульної контрольної роботи або виконання індивідуальних практичних завдань, не передбачене.

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувачів

Об'єктивність оцінювання здобувачів на всіх етапах оволодіння дисципліною забезпечується через наступні механізми. По-перше, використання індивідуальних завдань, які ґрунтуються на відповідності нормативним документам. По-друге, детальні рекомендації щодо рейтингової системи оцінювання результатів навчання (розділ 8 Силабусу). По-третє, використання здобувачами та викладачами всіх можливих інструментів комунікацій, що забезпечують збереження історії комунікацій (електронна пошта, соціальні мережі, месенджери тощо). По-четверте, для перевіряння письмових видів робіт здобувачів у разі їх незгоди із результатами оцінювання може залучатися інший викладач, який має відповідну професійну компетенцію та призначений кафедрою на поточний навчальний рік. У разі відсутності узгодженої думки викладачів щодо оцінки роботи здобувача питання виноситься на засідання кафедри, а врегулювання питання здійснюється згідно з «Положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <http://osvita.kpi.ua/node/182>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Після отримання коментарів від викладача з аргументацією щодо оцінки, здобувач має право в індивідуальному порядку задати всі питання, які цікавлять стосовно результатів контрольних заходів оцінювання. Якщо здобувач не погоджується з оцінкою, він має також навести аргументи щодо своєї позиції та звернутися до декана факультету для подальшого вирішення питання (детально – див. «Положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <http://osvita.kpi.ua/node/182>).

Академічна доброчесність

У разі використання контенту, захищеного авторським правом, результатів аналітичних досліджень та / або іншої інформації, здобувачі мають обов'язково вказувати джерело.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>). У разі виникнення потреби у перевірці академічних текстів, підготовлених здобувачам, на наявність текстових запозичень здобувач може звернутися безпосередньо до викладача або відповідальної особи кафедри з питань перевірки академічних текстів.

Норми етичної поведінки

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

Дистанційне навчання

Проходження он-лайн курсів передбачено у випадку форс-мажорних обставин (зокрема, карантинних заходів) та для інклюзивного навчання здобувачів із особливими потребами.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна розрахована на вивчення для здобувачів із особливими освітніми потребами, але слід враховувати велике навантаження на зоровий апарат та роботу з хімічними речовинами. В залежності від особливих потреб здобувачів можливе використання дистанційного навчання.

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

Поточний контроль.

Поточний контроль включає роботу на лекціях та практичних заняттях, виконання індивідуального завдання (IC3) а також написання модульної контрольної роботи. Детальний розподіл балів між видами занять наведено в таблиці нижче.

№	Контрольний захід оцінювання	%	Ваговий бал	Кількість	Всього
1	Виконання практичних завдань	45	15	3	45
2	Виконання IC3	35	35	1	35
3	Модульна контрольна робота (МКР)	20	20	1	20
Всього					100

1. *Виконання практичних завдань* Максимальна сума за роботу на практичних заняттях складає – 45 балів. Передбачено виконання 3 практичних завдань, які виконуються самостійно та захищаються на парі в усному вигляді. Кожне завдання складається з одного практичного завдання та оцінюється максимально у 15 балів: повна та вичерпна відповідь – 15 балів, несуттєва помилка – 11,25 бала, несуттєва помилка та неповна відповідь – 7,5 бал, суттєва помилка – 3,75 бала, відсутність відповіді – 0 балів.

2. *Виконання індивідуального студентського завдання.* Максимальна сума за підготовку IC3 – 35 балів. Передбачено виконання 1 доповіді, оцінка за яку складається з оцінки за виконання мультимедійної презентації, усної доповіді та відповідей на запитання. Підготовка мультимедійної презентації оцінюється максимально у 10 балів: повна та вичерпна відповідь – 10 балів, несуттєва помилка – 7,5 бала, несуттєва помилка та неповна відповідь – 5 балів, суттєва помилка – 2,5 бала, відсутність відповіді – 0 балів. Усна доповідь оцінюється максимально у 20 балів: повна та вичерпна відповідь – 20 балів, несуттєва помилка – 15 балів, несуттєва помилка та неповна відповідь – 10 балів, суттєва помилка – 5 балів, відсутність відповіді – 0 балів. Відповідь на запитання оцінюється максимально в 5 балів: повна та вичерпна відповідь – 5 бала, несуттєва помилка – 3,75 бала, несуттєва помилка та неповна відповідь – 2,5 бал, суттєва помилка – 1,25 бала, відсутність відповіді – 0 балів.

2. *Модульна контрольна робота.* Максимальна сума за виконання МКР складає – 20 балів. МКР складається з двох частин. Кожна частина МКР оцінюється в 10 балів та складається з 2 відкритих теоретичних запитань. Кожна відповідь оцінюється максимально у 5 балів: повна та вичерпна відповідь – 5 бала, несуттєва помилка – 3,75 бала, несуттєва помилка та неповна відповідь – 2,5 бал, суттєва помилка – 1,25 бала, відсутність відповіді – 0 балів.

Критерії оцінювання для кожного контрольного заходу обов'язково оголошуються студентам перед оприлюдненням та виконанням завдань.

Календарний контроль.

Календарний контроль провадиться двічі на семестр (на 7-8 та 14-15 тижні) як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу та рейтингової системи оцінювання.

		Перший календарний контроль	Другий календарний контроль
Термін календарного контролю		7-8 тиждень	14-15 тиждень
Умови отримання атестації	Поточний контроль	$\geq 50\%$ від максимального поточного рейтингу	
	Виконання практичних завдань	15	45
	Виконання ІСЗ	0	35
	Модульна контрольна робота	10	20
Максимальний поточний рейтинг		25	100

Семестровий контроль:

Семестровий контроль передбачений у вигляді іспиту. Умови допуску до семестрового контролю наведено у таблиці.

Обов'язкова умова допуску до заліку		
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 36$
2	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота
3	Практичні заняття	Виконання практичних завдань
4	Індивідуальне студентське завдання	Виконання ІСЗ

Передбачено можливість отримання оцінки «автоматом». Загальний рейтинг отриманий здобувачем складається з балів які він може набрати впродовж семестру (100% від загального рейтингу).

Залік проводиться на останньому за розкладом занятті, де здобувачам оголошується їх поточний рейтинг із зазначенням підсумкової оцінки. У випадку не згоди здобувача з підсумковою оцінкою або рейтингу менше 60 балів, передбачено написання підсумкову залікову роботу. При цьому, набраний ним рейтинг впродовж семестру анулюється і залік здобувач отримує лише за результатами отриманими за виконання підсумкової залікової роботи.

Залікова робота проводиться в усній формі на останньому занятті в семестрі. Заліковий білет складається з теоретичних 5 завдань. Вага кожного завдання залікового білету оцінюється в 20 балів: повна та вичерпна відповідь – 20 балів, несуттєва помилка – 15 балів, несуттєва помилка та неповна відповідь – 10 балів, суттєва помилка – 5 балів, відсутність відповіді – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Питання, що виносяться на семестровий контроль відповідають тематиці лекційних та практичних занять.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті, здійснюється згідно «Тимчасового положення про порядок визнання результатів навчання, набутих студентами КПІ ім. Ігоря Сікорського у неформальній / інформальній освіті»

(<https://osvita.kpi.ua/node/119>).

Тема 1. Спеціалізоване устаткування використання в регенеративній та біофармацевтичній інженерії. Особливості технологічні процесів в регенеративній та біофармацевтичній інженерії. Класифікація процесів в регенеративній та біофармацевтичній інженерії. Класифікація устаткування для реалізації технологічних процесів.

Розділ 1. Устаткування для проведення допоміжних технологічних процесів.

Тема 2. Підготовки повітря. Способи підготовки повітря в залежності від його використання на виробництві. Система вентиляції. Обладнання для підготовки повітря: вентилятори, калорифери, фільтри грубого та тонкого очищення. Підготовка повітря в лабораторіях: ламінарні бокси та бокси біологічної безпеки, витяжні шафи.

Тема 3. Підготовки води. Способи підготовки води різного технологічного обладнання. Обладнання для підготовки води в промислових масштабах: фільтри (механічні, іонообмінні, мембранні, тощо). Підготовка води в лабораторних умовах: дистильатори. Комунікації для транспортування води. Насоси.

Тема 4. Механічні процеси. Обладнання для процесу подрібнення. Просіювання сипучих матеріалів. Змішування твердих матеріалів. Механізми для переміщення твердих матеріалів. Підживлюючі пристрої у біоінженерії. Гранулювання сипучих продуктів.

Розділ 2. Устаткування для проведення основних технологічних процесів

Тема 5. Технології 3D-друку. Використання 3D-друку та 3D-біодруку для потреб регенеративної медицини. Способи 3D-друку. Біочорнила. Обладнання для проведення процесів 3D-друку.

Тема 6. Обладнання для культивування. Обладнання для вирощування культур рослин та тварин в промислових та лабораторних масштабах. Обладнання для реалізації гібридомних технологій. Лабораторне обладнання для культивування мікроорганізмів.

Тема 7. Лабораторне визначення біологічних речовин. Способи визначення імунологічних показників організму людини. Обладнання для проведення ІФА-діагностики. Способи визначення ДНК, РНК та розшифровки геному. Обладнання для проведення ПЛР-діагностики та секвенування ДНК.

Тема 8. Мікропроцесорний контроль на виробництві. Бактеріологічні та мікробіологічні аналізатори. Обладнання для проведення скринінгу. Системи для автоматизації та ідентифікації мікроорганізмів. Системи для мікроскопії та підрахунку мікроорганізмів.

Розділ 3. Устаткування для виділення та очистки цільового продукту

Тема 9. Штучне охолодження. Охолодження до низьких температур: поміrne та глибоке охолодження. Сублімація. Обладнання для охолодження до низьких температур: низькотемпературні холодильники, морозильні камери, посудини Дюара, сублімаційні сушарки, тощо.

Тема 10. Хроматографія. Застосування хроматографії для виділення та очистки цільових продуктів. Види хроматографії. Сорбенти, для хроматографічного розділення. Обладнання для проведення хроматографічних процесів в промислових та лабораторних масштабах

Тема 11. Мембранні способи розділення. Мембранні способи розділення рідин: мікрофільтрація, ультрафільтрація, зворотній осмос, мембранний діаліз. Напівпроникні мембрани. Обладнання для реалізації мембранних процесів.

Тема 12. Отримання готової продукції. Товарна форма цільового продукту тверді рідкі та пастоподібні. Обладнання для отримання різних товарних форм готового продукту. Отримання стерильних препаратів. Обладнання для пакування та маркування продукції.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Силабус, онлайн-курс на платформі Сікорський.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Мотроненко В. В.](#); [Дронько Л. М.](#);

Ухвалено кафедрою ТМБІ (протокол № 1 від 28.08.2023)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 1 від 01.09.2023)