



Генетичні дослідження в біотехнології

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	16 «Хімічна та біоінженерія»
Спеціальність	162 – Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма	Біотехнологія
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЕКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	Лекції: 1 год./тиждень; практичні заняття: 1 год./тиждень згідно розкладу
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд.техн.наук, доцент Клечак Інна Рішардівна kirinna50@gmail.com ; 050-082-28-73 (Телеграм) Практичні: канд.техн.наук, доцент Клечак Інна Рішардівна
Розміщення курсу	Google classroom. Код курсу zyulkut https://classroom.google.com/c/MjA5MzA1MDgwNzU1?cjc=zyulkut

Програма навчальної дисципліни

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

Актуальність дисципліни «Генетичні дослідження в біотехнології» полягає у нагальній потребі орієнтації на модель майбутньої професійної діяльності студентів в умовах впровадження ефективних біотехнологій. У зв'язку із цим постає питання ефективної підготовки студентів до самостійної, творчої дослідницької діяльності. Аспірант повинен бути здатним розв'язувати комплексні проблеми в сфері біотехнологій та біоінженерії, виконувати оригінальні дослідження, розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології. Дана дисципліна повинна ознайомити студента з основами генетичної та клітинної інженерії, сучасної методології аналізу геному та сучасних підходів до отримання цільового продукту, сприяти формуванню наукового світогляду.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей: розв'язувати комплексні проблеми в сфері біотехнологій та біоінженерії, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики; виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнологій та біоінженерії та дотичних до неї них міждисциплінарних напрямках; розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук.

Основні завдання дисципліни.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання: основ генетичної та клітинної інженерії; сучасної методології аналізу геному; сучасних підходів до отримання цільового продукту; загальної методології отримання рекомбінантного продуцента; відомостей про організми, що застосовуються у біотехнології та аспектів їх використання; можливостей застосування вірусів, бактерій, рослинних і тваринних клітин у біотехнології; способів отримання рекомбінантних лікарських засобів.

Уміння: обирати найбільш відповідний для досліджень і виробництва у галузі біотехнології об'єкт; використовувати сучасні фізіологічні, біохімічні та генетичні підходи для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів; здійснювати лабораторні та виробничі процедури із біооб'єктами; застосовувати сучасні методи перенесення генетичного матеріалу у клітини-реципієнти та аналізу отриманих цільових продуктів; розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

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

Грунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін: Біологія клітини, Загальна та молекулярна генетика, Основи генетичної та клітинної інженерії, Проблемні питання сучасної біотехнології, Системний аналіз біотехнологічних об'єктів, Клітинні біотехнології, Імунобіотехнологія та на знаннях іноземної мови не нижче рівня А2 і інформаційних технологій на рівні користувача.

Забезпечує вивчення дисциплін: Інтеграція та диференціація сучасних наукових знань у біотехнології, Проблемні питання мікробної біотехнології. Дисципліна «Генетичні дослідження в біотехнології» має безпосередній зв'язок практично зі всіма дисциплінами, що вивчаються протягом всього часу оволодіння докторами філософії освітньо-наукової програми зі спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Біотехнологічні аспекти генетичної інженерії

Тема 1.1. Об'єкти генетичної інженерії. Вибір, етапи проведення та планування наукових досліджень з генетичної інженерії. Об'єкти генетичної інженерії. Особливості експресії еукаріотичних білків в прокаріотичних клітинах. Суперпродукція і проблеми стабільності штамів.

Тема 1.2. Конструювання і застосування генно-модифікованих мікроорганізмів. Виділення внутрішньоклітинних чужорідних білків з культур рекомбінантних мікроорганізмів. Отримання лікарських препаратів за допомогою генетично-модифікованих мікроорганізмів.

Тема 1.2. Методи генетичної інженерії. Спектрофотометричні та флуориметричні методи визначення концентрації нуклеїнових кислот. Методи кількісної детекції нуклеїнових кислот. Полімеразна ланцюгова реакція. Гібридизація нуклеїнових кислот. Блоттинг, його види. Визначення нуклеотидних послідовностей ДНК, переваги і недоліки різних технологічних платформ. Методи дослідження експресії еукаріотичних генів в клітинах бактерій. Методи отримання нокаута и нокдауна генів у ссавців. CRISPR-система та її застосування.

Розділ 2. Генно-інженерні підходи до створення інтенсивних технологій у різних галузях біотехнології

Тема 2.1. Генно-інженерні підходи до створення інтенсивних технологій у рослинництві. Трансформація рослин за допомогою *Agrobacterium tumefaciens*. Ті-плазмід. Застосування репортерних генів при трансформації рослинних клітин.

Трансгенні рослини. Методи прямої трансформації рослинної клітини. Біолістика. Культивування клітин і тканин тварин.

Тема 2.2. Генно-інженерні підходи до створення інтенсивних технологій у тваринництві. Технологія трансплантації ембріонів. Запліднення *in vitro* та культивування *in vitro* ембріонів сільськогосподарських тварин. Гібридизація клітин тварин. Гібридоми. Трансгенна велика рогата худоба, вівці, кози, свині, птахи, риби. Стовбурові клітини. Технології використання стовбурових клітин. Небезпеки та обмежуючі фактори технологій з використанням стовбурових клітин.

Тема 2.3. Генетична інженерія у медицині. Генна діагностика та терапія людини. Молекулярно-генетичні методи у генній діагностиці. Генно-інженерні підходи до створення вакцин. ДНК-вакцини. Лікувальні засоби на основі олігонуклеотидів.

Тема 2.4. Генетична інженерія у молекулярній біології. Геноміка, протеоміка, білкова інженерія. Основні етапи та сфери застосування. Технологія мікрочипів: принципи організації. Застосування нанотехнологій. Методи дослідження ДНК-білкових взаємодій. Методи дослідження білок-білкових взаємодій. Вестерн-блоттинг. Сучасні методи геноміки та протеоміки. Олігонуклеотид-направлений мутагенез з використанням ПЛР-ампліфікації.

Тема 2.5. Потенційні загрози від впровадження трансгенних технологій та біобезпека.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

- 1. Біотехнологія : підруч. для підготов. спец. в аграр. вищ. навч. закладах / В. Г. Герасименко, М. О. Герасименко, М. І. Цвіліховський ; за ред. В. Г. Герасименка. Київ : Фірма "Інкос", 2006. - 646 с.**
- 2. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин : підручник. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2003. - 520 с.**
- 3. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ : НУХТ, 2009. - 336 с.**
- 4. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. - 256 с.**
- 5. Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник / Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. - 304 с.**
- 6. Федоренко В.О. , Остах Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. Навчальний посібник для студентів біологічних факультетів університетів. – Львів: Видавничий центр імені Івана Франка, 2007.- 279 с.**

Допоміжна

- 1. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. - 730 с.**
- 2. Кушнір Г. П., Сарнацькак В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Київ:Наукова думка, 2005. – 272 с.**
- 3. Мусієнко М. М., Панюта О. О. Культура ізольованих клітин, тканин і органів рослин. Київ : Фітоцентр, 2001. - 48 с.**
- 4. Іншина Н. М. Біотехнологія. Суми : Видавництво СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2009. - 171 с.**
- 5. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. Київ: Академперіодика, 2010. - 232 с.**
- 6. Бондар І. В., Гуляев В. М. Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія : навчальний посібник для студентів спеціальності 7.092901-"Промислова біотехнологія". Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2004.- 280 с.**
- 7. Галяс В. Л., Колотницький А. Г. Біохімічний і біотехнологічний словник. Львів : Оріяна-Нова, 2006. - 468 с. 87. Екологічна біотехнологія / Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-**

Порохнявець О. З., Новіков В. П.: у 2 кн. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. Кн. 1. - 424 с.

9. Екологічна біотехнологія / Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П.: у 2 кн. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. Кн. 2.– 368 с.

10. Анализ генома. Методы. Под ред. К. Дейвиса. М.: Мир, 1990.

11. Клонирование ДНК. Методы. Под ред. Д. Гловера. М.: Мир, 1988.

12. Уилсон Д., Хант Т. Молекулярная биология клетки: Сборник задач. М., Мир, 1994.

13. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск. Сибирское университетское изд-во. 2004.

14. Уилсон К., Уолкер Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.

15. Льюин Б. Гены, IX. М., Бином, 2011.

16. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. М., Мир, 2002.

17. Green M.R., Sambrook J. Molecular Cloning: A Laboratory Manual (Fourth Edition), Cold Spring Harbor Lab. Press, 2012.

Інформаційні ресурси

1. Інтернет-ресурс «Молекулярная биотехнология»

<http://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/mbt/>.

2. Інтернет-ресурс «Massive Open Online Courses – BiotechU (thinkBiotech)» –

<https://www.mooc-list.com/course/biotechu-thinkbiotech>

3. Інтернет-ресурс «Online Courses Coursera – Гены и состояние человека (от поведения до биотехнологий)» – <https://www.coursera.org/learn/genes>

4. Інтернет-ресурс «Online Courses edX – Molecular Biology – Part 1: DNA Replication and Repair» – <https://www.edx.org/course/molecular-biology-part-1-dna-replication-mitx-7-28-1x1-0>

5. Інтернет-ресурс «Online Courses edX – Molecular Biology – Part 2: Transcription and Transposition» – <https://www.edx.org/course/molecular-biology-part-2-transcription-mitx-7-28-2x-0>

6. Інтернет-ресурс «Online Courses Coursera – Генетика (Genetics)» – <https://www.coursera.org/learn/nsu-genetics>

7. Інтернет-ресурс «Университет без границ – Математическое моделирование биологических процессов» – <http://universitetbezgraniz.ru/courses/biology/bio101/>

8. Інтернет-ресурс «Foxford – Методы молекулярной биологии и молекулярная биотехнология – <https://foxford.ru/wiki/biologiya/metody-molekulyarnoy-biologii-imolekulyarnaya-biotehnologiya>

9. Інтернет-ресурс «Молекулярная биотехнология. Биоинженерия» – <http://cit.ksavm.senet.ru/biblio/Books/molekular.pdf>.

Навчальний контент

5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда); інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять, розробка і застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань, і ін.).

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
-------	--

1	Лекція 1. <u>Біотехнологічні аспекти генетичної інженерії.</u> Об'єкти генетичної інженерії. Особливості експресії еукаріотичних білків в прокаріотичних клітинах. Суперпродукція і проблеми стабільності штамів. Література:1;3;4;5;13;15;22;24;25.
2	Лекція 2. <u>Біотехнологічні аспекти генетичної інженерії.</u> Конструювання і застосування генно-модифікованих мікроорганізмів. Виділення внутрішньоклітинних чужорідних білків з культур рекомбінантних мікроорганізмів. Література:1;3;4;5;13;15;22;24;25.
3	Лекція 3. <u>Генно-інженерні підходи до створення інтенсивних технологій у рослинництві.</u> Трансформація рослин за допомогою <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Ті-плазміда. Застосування репортерних генів при трансформації рослинних клітин. (Індивідуальне заняття) Література:1;2;6;10;11;12;22;25
4	Лекція 4. <u>Генно-інженерні підходи до створення інтенсивних технологій у рослинництві.</u> Трансгенні рослини. Основні цілі створення трансгенних рослин. Створення стійких до різних факторів рослин. Створення рослин, стійких до комах-шкідників, вірусів, фітопатогенних грибів і бактерій. Рослини, стійкі до несприятливих факторів навколишнього середовища. (Індивідуальне заняття) Література:1;2;6;10;11;12;22;25
5	Лекція 5. <u>Генно-інженерні підходи до створення інтенсивних технологій у тваринництві.</u> Технологія трансплантації ембріонів. Створення суперовуляції. Вилучення та пересадка ембріонів. Мікроманіпуляції з ембріонами домашніх тварин. Отримання однойцевих близнюків Міжвидові пересадки ембріонів. Запліднення <i>in vitro</i> та культивування <i>in vitro</i> ембріонів сільськогосподарських тварин. (Індивідуальне заняття) Література:1;3;13;15;16;25.
6	Лекція 6. <u>Генетична інженерія у медицині.</u> Генна діагностика та терапія людини. Молекулярно-генетичні методи у генній діагностиці. Техніка генної терапії. (Індивідуальне заняття) Література:3;4;13;16;22;24;25.
7	Лекція 7. <u>Генетична інженерія у медицині.</u> Генно-інженерні підходи до створення вакцин. Генно-інженерні вакцини. ДНК-вакцини. Лікувальні засоби на основі олігонуклеотидів. (Індивідуальне заняття) Література: 3;4;13;16;22;24;25.
8	Лекція 8. <u>Геноміка, протеоміка, білкова інженерія.</u> Основні етапи та сфери застосування. (Індивідуальне заняття) Література: 3;4;13;16;22;24;25.
9	Лекція 9. <u>Потенційні загрози від впровадження трансгенних технологій та біобезпека.</u> Контроль досліджень у галузі молекулярної біотехнології. (Індивідуальне заняття) Література:3; 4;13; 17;18;25.

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять з дисципліни «Генетичні дослідження в біотехнології» є формування у студентів вміння обирати найбільш відповідний для досліджень і виробництва у галузі біотехнології об'єкт; використовувати сучасні фізіологічні, біохімічні та генетичні підходи для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів; здійснювати лабораторні та виробничі процедури із біооб'єктами; застосовувати сучасні методи перенесення генетичного матеріалу у клітини-реципієнти та аналізу отриманих цільових продуктів.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання («мозковий штурм», дискусія, експрес-

конференція, навчальні дебати, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань)

№ з/п	Назва теми заняття
1	<p>Практичне заняття 1. Вибір, етапи проведення та планування наукових досліджень з генетичної інженерії. Спектрофотометричні та флуориметричні методи визначення концентрації нуклеїнових кислот. Методи кількісної детекції нуклеїнових кислот. Полімеразна ланцюгова реакція. ОТ-ПЛР. Кількісна ПЛР. (Індивідуальне заняття) Література: 8;9;14;19;20;21; 23;26</p>
2	<p>Практичне заняття 2. Гібридизація нуклеїнових кислот. ДНК-зонди. Блоттинг, його види. Визначення нуклеотидних послідовностей ДНК: метод Максама-Гілберта, метод Сенгера, їх модифікації. Сучасні методи масованого визначення нуклеотидних послідовностей ДНК (Next Generation Sequencing): переваги і недоліки різних технологічних платформ. (Індивідуальне заняття) Література: 8;9;14;19;20;21; 23;26</p>
3	<p>Практичне заняття 3. Методи дослідження експресії еукаріотичних генів в клітинах бактерій. Стабільність гібридних молекул ДНК в клітинах бактерій. Направлений мутагенез молекул ДНК in vitro. (Індивідуальне заняття) Література: 8;9;14;19;20;21; 23;26</p>
4	<p>Практичне заняття 4. Нокаут і нокдаун генів в еукаріотичних клітинах. РНК-інтерференція. Малі інтерферируючі РНК (siRNA). Механізм утворення siRNA. Подавлення експресії генів за допомогою РНК-інтерференції (нокдаун генів). Вектори для РНК-інтерференції. Особливості РНК-інтерференції у різних організмів (рослини, безхребетні, ссавці). Методи отримання нокаута і нокдауну генів у ссавців. CRISPR-система та її застосування. (Індивідуальне заняття) Література: 8;9;14;19;20;21; 23;26</p>
5	<p>Практичне заняття 5. Технологія мікрочипів. Принципи організації. ДНК-мікрочипи, білкові мікрочипи. Нуклеотидні та білкові мікрочипи, мікрофлюїдика, лабораторії на чіпах. Основні платформи мікрочипів. Аналіз даних. Кластерний аналіз. Застосування нанотехнологій. (Індивідуальне заняття) Література: 8;9;14;19;20;21; 23;26</p>
6	<p>Практичне заняття 6. Методи дослідження ДНК-білкових взаємодій. Методи футпрінтинга. Методи дослідження білок-білкових взаємодій. Вестерн-блоттинг. Коїмунопреципітація. Дріжджова двогібридна система. (Індивідуальне заняття) Література: 8;9;14;19;20;21; 23;26</p>
7	<p>Практичне заняття 7. Сучасні методи геноміки: імунопреципітація хроматину (X-ChIP), DamID, chromosome conformation capture (3C, Hi-C), RIP, CLIP, ChIA-PET, аналіз в одиничних клітинах. Сучасні методи протеоміки. Хроматографія, двомірний електрофорез. Методи мас-спектрометрії. (Індивідуальне заняття) Література: 8;9;14;19;20;21; 23;26</p>
8	<p>Практичне заняття 8. Методи прямої трансформації рослинної клітини. Біолістика. Культивування клітин і тканин тварин. Гібридизація клітин тварин. Гібридома. Схема отримання гібридом на основі мієломних клітин та імунних лімфоцитів. Методологія отримання трансгенних мишей. Застосування трансгенних мишей. Трансгенна велика рогата худоба, вівці, кози, свині, птахи, риби. (Індивідуальне заняття) Література: 8;9;14;19;20;21;23;26</p>
9	<p>Практичне заняття 9. Модульна контрольна робота</p>

6. Самостійна робота аспіранта

Самостійна робота аспіранта по дисципліні включає підготовку до аудиторних занять (18 годин), модульної контрольної (4 години), підготовка до екзамену (30 годин) та самостійне вивчення певних тем, перелік яких наводиться нижче (62 години).

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літератур	Кількість годин СРС
1	Особлисті розвитку досліджень і комерціалізація біотехнологічних досліджень у різних країнах світу. Ринок новітніх біотехнологічних препаратів та продуктів Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку	4 4
2	Створення і скринінг геномних бібліотек. Скринінг за допомогою гібридизації. Імунологічний скринінг. Скринінг за активністю білка. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку	2 4 4 4
3	Хімерні білки та їх застосування. Експресуючі вектори для роботи з клітинами ссавців. Системи експресії з використанням культур клітин комах. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку	4 4 4
4	Олігонуклеотид-направлений мутагенез з використанням ПЛР-ампліфікації. Випадковий мутагенез з використанням «вироджених» олігонуклеотидних праймерів. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку	4 4
5	Клітинна реконструкція. Можливості та обмежуючі фактори. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку	4
6	Отримання лікарських препаратів за допомогою генетично-модифікованих мікроорганізмів Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку	4
7	Клонування за допомогою переносу ядра Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку	4
8	Стовбурові клітини. Технології використання стовбурових клітин. Небезпеки та обмежуючі фактори технологій з використанням стовбурових клітин. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку	4
9	Контроль вивільнення генетично-модифікованих організмів у навколишнє середовище. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку	4

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання тем (модулів) відбувається за наявності поважних причин.

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>. Використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань заборонено (у т.ч. мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків.

Норми етичної поведінки: 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>.

Політика щодо відвідування: Відвідування лекцій, практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для формування компетентностей, визначених стандартом освіти. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватися в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

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

Поточний контроль: опитування за темою практичного заняття (10 балів), МКР (30 балів), презентацію за однією з тем, винесеною за СРС (10 балів). Загальна сума балів за семестрову роботу – 50 балів. Докладніша інформація щодо поточного контролю та критеріїв оцінювання наведена в PCO з дисципліни.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен. Загальна сума балів на екзамені – 50 балів. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведена в PCO з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг від 30 до 50 балів, написання МКР та презентація за однією з тем, винесеною за СРС.

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено канд.техн. наук, доцентом Клечак Інною Рішардівною

Ухвалено кафедрою промислової біотехнології (протокол № 13 від 22.06.20)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.06.20)