



Генетичні дослідження в біотехнології

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| Рівень вищої освіти | <i>Третій (освітньо-науковий)</i> |
| Галузь знань | <i>16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»</i> |
| Спеціальність | <i>162 –Біотехнології та біоінженерія</i> |
| Освітня програма | <i>Біотехнологія</i> |
| Статус дисципліни | <i>Вибіркова</i> |
| Форма навчання | <i>очна</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>2 курс, весняний семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>5 кредитів ЄКТС (150 годин), в т.ч. лекцій 18 год., практичних 18 годин, СРС 114 год.</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Екзамен, МКР</i> |
| Розклад занять | <i>Лекції: 1 год./тиждень; практичні заняття: 1 год./тиждень згідно розкладу</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: канд.техн.наук, доцент Клечак Інна Рішардівна klechak.inna@ill.kpi.ua; 050-082-28-73 (Телеграм) Практичні: канд.техн.наук, доцент Клечак Інна Рішардівна</i> |
| Розміщення курсу | <i>Платформа дистанційного навчання «Сікорський». Електронний Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського</i> |

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)

Ґрунтується 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. Блоттінг, його види. Визначення нуклеотидних послідовностей ДНК, переваги і недоліки різних технологічних платформ. Методи дослідження експресії

еукаріотичних генів в клітинах бактерій. Методи отримання нокаута и нокадауна 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*. Ti-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

7. *Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. - 730 с.*
8. *Кушнір Г. П., Сарнацькак В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Київ:Наукова думка, 2005. – 272 с.*

9. *Мусієнко М. М., Панюта О. О. Культура ізольованих клітин, тканин і органів рослин. Київ : Фітоцентр, 2001. - 48 с.*
10. *Іншина Н. М. Біотехнологія. Суми : Видавництво СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2009. - 171 с.*
11. *Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. Київ: Академперіодика, 2010. - 232 с.*
12. *Бондар І. В., Гуляєв В. М. Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія : навчальний посібник для студентів спеціальності 7.092901-"Промислова біотехнологія". Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2004.- 280 с.*
13. *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.*
14. *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.*
15. *Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology/ Edited by K.Wilson and J.Wolker (Sixth edition).-Cambridge University Press, 2005.*
16. *Nicholl Desmond S.T. An Introduction to Genetic Engineering (Third edition).-Cambridge University Press, 2023.*
17. *Glick B.R., Pasternak J.J. Molecular Biotechnology.Principle and Application of Recombinant DNA (Second edition).- ASM PRESS WASHINGTON, D.C., 2002.*
18. *Green M.R., Sambrook J. Molecular Cloning: A Laboratory Manual (Fourth Edition), Cold Spring Harbor Lab. Press, 2012.*

Інформаційні ресурси

1. **Інтернет-ресурс** «Massive Open Online Courses – BiotechU (thinkBiotech)» – <https://www.mooc-list.com/course/biotechu-thinkbiotech>
2. **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>
3. <https://www.cambridge.org/core/journals/bjhs-themes/article/recipes-for-recombining-dna-a-history-of-molecular-cloning-a-laboratory-manual/F4EE6A7FFA4991B714A33D474BC1CF76>
4. <https://link.springer.com/article/10.1186/s43141-020-00047-5>
5. <https://jgeb.springeropen.com/articles/10.1186/s43141-020-00078-y>
6. <https://www.mdpi.com/2073-4425/11/3/291>
7. <https://www.intechopen.com/chapters/63134>
8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6824406/>
9. <https://ami-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1751-7915.13318>
10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6814873/>

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. |
| 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. |
| 3 | Лекція 3. <u>Генно-інженерні підходи до створення інтенсивних технологій у рослинництві.</u> Трансформація рослин за допомогою <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Ті-плазмїда. Застосування репортерних генів при трансформації рослинних клітин. Література: 1;2;6;10;11;12. |
| 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. Література: 1;2;6;10;11;12. |
| 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 однопайцевих близнюків Міжвидові пересадки ембріонів. Запліднення <i>in vitro</i> та культивування <i>in vitro</i> ембріонів сільськогосподарських тварин. Література: 1;3;13;15;16.. |
| 6 | Лекція 6. <u>Генетична інженерія у медицині.</u> Генна діагностика та терапія людини. Молекулярно-генетичні методи у генній діагностиці. Техніка генної терапії. Література: 3;4;13;16. |
| 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. Література: 3;4;13;16. |
| 8 | Лекція 8. <u>Геноміка, протеоміка, білкова інженерія.</u> Основні етапи та сфери застосування. Література: 3;4;13;16. |
| 9 | Лекція 9. <u>Потенційні загрози від впровадження трансгенних технологій та біобезпека.</u> Контроль досліджень у галузі молекулярної біотехнології. Література: 3; 4;13; 17;18. |

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 | 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. Література: 8; 9; 14. |
| 2 | Практичне заняття 2. Гібридизація нуклеїнових кислот. ДНК-зонди. Блоттінг, 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. Література: 8; 9; 14. |
| 3 | Практичне заняття 3. Методи дослідження експресії еукаріотичних генів в клітинах бактерій. Стабільність гібридних молекул ДНК в клітинах бактерій. Направлений мутагенез молекул ДНК in vitro. Література: 8; 9; 14. |
| 4 | Практичне заняття 4. Нокаут і нокдаун генів в еукаріотичних клітинах. РНК-інтерференція. Малі інтерферуючі 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. Література: 8; 9; 14. |
| 5 | Практичне заняття 5. Технологія мікрочіпів. Принципи організації. ДНК-мікрочіпи, білкові мікрочіпи. Нуклеотидні та білкові мікрочіпи, мікрофлюїдика, лабораторії на чіпах. Основні платформи мікрочіпів. Аналіз даних. Кластерний аналіз. Застосування нанотехнологій. Література: 8; 9; 14. |
| 6 | Практичне заняття 6. Методи дослідження ДНК-білкових взаємодій. Методи футпрінтінга. Методи дослідження білок-білкових взаємодій. Вестерн-блоттінг. Коїмунопреципітація. Дріжджова двогібридна система. Література: 8; 9; 14. |
| 7 | 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. Література: 8; 9; 14. |
| 8 | 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 |

| | |
|---|--|
| | <i>трансгенних мишей. Трансгенна велика рогата худоба, вівці, кози, свині, птахи, риби. (Індивідуальне заняття) Література:8;9;14.</i> |
| 9 | Практичне заняття 9. Модульна контрольна робота |

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 виноситься на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літератур | Кількість годин СРС |
|-------|--|---------------------|
| 1 | <i>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</i> | 4 4 |
| 2 | <i>Створення і скринінг геномних бібліотек. Скринінг за допомоги гібридизації. Імунологічний скринінг. Скринінг за активністю білка. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку</i> | 2 4 4 4 |
| 3 | <i>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</i> | 4 4 4 |
| 4 | <i>Олігонуклеотид-направлений мутагенез з використанням ПЛР-ампліфікації. Випадковий мутагенез з використанням «вироджених» олігонуклеотидних праймерів. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку</i> | 4 4 |
| 5 | <i>Клітинна реконструкція. Можливості та обмежуючі фактори. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку</i> | 4 |
| 6 | <i>Отримання лікарських препаратів за допомогою генетично-модифікованих мікроорганізмів Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку</i> | 4 |
| 7 | <i>Клонування за допомоги переносу ядра Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку</i> | 4 |
| 8 | <i>Стовбурові клітини. Технології використання стовбурових клітин. Небезпеки та обмежуючі фактори технологій з використанням стовбурових клітин. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку</i> | 4 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | Контроль вивільнення генетично-модифікованих організмів у навколишнє середовище. Література: додаткова література та інформаційні джерела з переліку | 4 |
|---|---|---|

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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 форс-мажорних обставин (наприклад, карантин, аварійні ситуації) навчання може відбуватися в он-лайн формі за наказом ректору університету або розпорядженням декану факультету.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, не оцінюються. Складання пропущених тем відбувається виключно за наявності поважних причин.

Докладно політика щодо заохочувальних, штрафних балів та пропущених занять визначено в РСО (Додаток В)

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>.

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 РСО 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 РСО 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 та біофармації (протокол № 16 від 24.06.24)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 19 від 28.06.24)

Екзаменаційні питання до курсу "Генетичні дослідження в біотехнології"

1. Проаналізуйте основні методи створення промислових штамів.
2. Порівняйте різні способи підвищення синтезу цільового продукту.
3. Визначте основні етапи генно-інженерного дослідження.
4. Систематизуйте методи отримання необхідних генів.
5. Розкрийте особливості методів секвенування.
6. Зробіть огляд основних методів введення генетичної інформації в рослинну клітину.
7. Зіставте методи знаходження необхідного гену.
8. Визначте можливості та методологічні підходи мутагенезу *in vitro*.
9. Класифікуйте методи збагачення реакційної суміші продуктів лігування гібридними молекулами.
10. Запропонуйте методи з'єднання фрагментів ДНК в рекомбінантні молекули.
11. Обґрунтуйте застосування різних методів молекулярного клонування та ідентифікації рекомбінантних молекул ДНК.
12. Представте методи забезпечення та дослідження ефективної експресії чужорідних генів.
13. Узагальніть відомості щодо спектрофотометричних та флуориметричних методів визначення концентрації нуклеїнових кислот.
14. Порівняйте методи дослідження ДНК-білкових та білок-білкових взаємодій.
15. Опишіть сучасні методи геноміки та протеоміки.
16. Продемонструйте можливі шляхи застосування методології генетичної інженерії в селекційній роботі.
17. Зважте можливості отримання інсуліну генно-інженерними методами.
18. Оцініть результати отримання гормонів росту людини методами генетичної інженерії.
19. Проаналізуйте методи створення генно-інженерних вакцин.
20. Зробіть критичний аналіз використання методів генетичної інженерії для отримання інтерферону.
21. Порівняйте можливості використання методів традиційної селекції та генетичної інженерії в біотехнології антибіотиків.
22. Визначте сучасні методи одержання продуцентів вітамінів.
23. Продемонструйте можливості створення промислових продуцентів амінокислот з використанням методів традиційної селекції та генетичної інженерії.
24. Узагальніть досвід використання методів традиційної селекції та генетичної інженерії при створенні продуцентів ферментів.
25. Визначте промислові продуценти органічних кислот та методи їх отримання.

26. Проведіть критичний аналіз методів одержання продуцентів етилового спирту, вина, пива та оцініть їх перспективність.
27. Зважте можливості створення штамів для біодеградації токсичних сполук з використанням досягнень генетичної інженерії.
28. Систематизуйте досягнення і перспективи одержання мікробних інсектицидів з використанням методів генетичної інженерії.
29. Запропонуйте методи отримання трансгенних рослин.
30. Зробіть огляд методів отримання трансгенних тварин.

Питання на МКР

Перше питання

1. Основні ферменти генної інженерії та сфери їх застосування.
2. Ендонуклеази рестрикції. Класифікація, номенклатура, сфери застосування.
3. Рестрикційне картування. Принципи картування. Перспективи застосування рестрикційних карт
4. Секвенування. Принципи секвенування. Основні методи. Сфери застосування та можливості використання фізичних карт.
5. Етапи генно-інженерного дослідження та особливості реалізації кожного з них.
6. Основні методи отримання генів, їх переваги та недоліки.
7. Вектори: визначення, класифікація, основні вимоги до них та напрямки вдосконалення.
8. Вектори на основі плазмід та фагів E.coli. Особливості конструювання, сфери застосування, можливості вдосконалення.
9. Поняття про гібридні та човникові вектори.
10. Вектори для клонування в еукаріотичних клітинах: особливості конструювання векторів на основі дріжджів.
11. Особливості конструювання векторів на основі вірусу SV-40. Типи векторів на основі вірусу SV-40 та сфери їх застосування.
12. Використання вірусів для клонування в клітинах тварин: віруси, що використовуються для конструювання, особливості будови та можливості їх використання в генетичній інженерії.
13. Особливості трансгенезу у рослин.
14. Використання векторів для введення генетичної інформації у рослини. Типи векторів, особливості конструювання, переваги, недоліки, можливості застосування.
15. Методи створення рекомбінантних ДНК (поєднання фрагментів, отриманих різними методами, з різними кінцями).

Друге питання

1. Методи отримання генно-інженерного інсуліну
2. Отримання гормонів методами генетичної інженерії.
3. Особливості конструювання продуцентів інтерферону.
4. Основні принципи конструювання генно-інженерних вакцин.
5. Основні методологічні підходи у ДНК-діагностиці.
6. Можливі шляхи лікування спадкових хвороб за допомогою генної терапії.
7. Методи картування генів людини.

8. Основні методи конструювання продуцентів антибіотиків.
9. Використання методів традиційної селекції для отримання продуцентів амінокислот.
10. Сучасні методи отримання продуцентів вітамінів.
11. Генно-інженерні підходи в конструюванні продуцентів ферментних препаратів.
12. Основні шляхи отримання промислових штамів для біодеградації токсичних сполук.
13. Характеристика продуцента інсектицидів та його генетична вивченість.
14. Отримання рослин, стійких до окислювального стресу та до сольового стресу.
15. Конструювання трансгенних рослин, стійких до гербіцидів, комах, грибних патогенів та вірусів.
16. Трансгенні рослини з покращеними якостями білку.
17. Можливості генної інженерії в покращанні ефективності фотосинтезу.
18. Генно-інженерні підходи в отриманні соматотропного гормону для тваринництва.
19. Використання ретровірусних векторів та методу мікроін'єкцій ДНК для отримання трансгенних тварин.
20. Використання методів перенесення ядер, механічної ін'єкції ДНК в зародкові клітини та трансінфекції первинних статевих клітин для отримання трансгенних тварин.

Питання до МКР (практичні завдання)

1. Визначити порядок амінокислот у ділянці молекули білку, якщо відомо, що він кодується наведеною послідовністю нуклеотидів ДНК. Визначити, які зміни відбудуться, якщо хімічним шляхом з молекули ДНК буде вилучений (добавлений) певний за номером нуклеотид? (Таблиця генетичного коду надається).
2. Описати послідовні етапи одержання гібридної ДНК із представлених 2 ланцюгових фрагментів ДНК. (Таблиця рестриктаз з сайтами розпізнавання надається)
3. Навести електрофореграму після електрофорезу в агарозному гелі зразка ДНК певної довжини, розрізаної рестриктазою X(Y,Z) з n-ною кількістю сайтів в цьому фрагменті на нерівні (рівні) частини?
4. В наведених трьох або двох послідовностях одноланцюгових молекул ДНК визначити можливості розрізання їх у дволанцюговій формі відомими рестриктазами. (Таблиця рестриктаз з сайтами розпізнавання надається)
5. Навести вигляд електрофореграми після електрофорезу в агарозному гелі зразка бактеріальної ДНК довжиною n кб з одним

(двома) сайтом рестрикції для ферменту X і двома (одним) сайтом для рестриктази Y, обробленої тільки рестриктазою X, тільки рестриктазою Y, а також сумішшю цих двох рестриктаз.

6. Навести вигляд рестрикційної карти, якщо суміш рестрикційних фрагментів ДНК, що представлена на рисунку, обробити іншим ферментом, при цьому в спектрі зникає фракція величиною n кб, але з'являється нова - величиною n кб.

7. Побудувати рестрикційну карту за результатами електрофореграми для вихідної молекули ДНК, якщо лінійний фрагмент ДНК розрізається ферментами X і Y, а потім двома ферментами разом.

8. Встановити повну нуклеотидну послідовність (або перші n нуклеотидів, або останні n нуклеотидів) рестрикційного фрагмента ДНК довжиною v нуклеотидних пар. Фрагмент секвенований методом Максама-Гілберта (Сенджера), результати представлені у вигляді радіографа гелю.

9. Зобразити схему радіограми сиквенсу ДНК, якщо просеквенований фрагмент ДНК має певну нуклеотидну послідовність.

10. Визначити послідовність двох праймерів, за допомогою яких можна провести ампліфікацію зазначеного гена методом ПЦР.

(Послідовність нуклеотидів початку і кінця гена наводиться)

11. Виходячи з представленого схематичного зображення радіограми зразків людської ДНК, проаналізованих методом фінгерпринту, вказати, в одного або двох чоловік була узята ДНК для аналізу (встановити ступінь родинності між людьми, визначити злочинця, встановити батьківство).

12. Визначити, який з наведених фрагментів дволанцюгової (одноланцюгової) ДНК можна вбудувати в плазмиду (лінійну ДНК). (Таблиця рестриктаз з сайтами розпізнавання та рестрикційна карта плазмиди надається)

ПОЛОЖЕННЯ

про рейтингову систему оцінки успішності студентів

дисципліни «Генетичні дослідження в біотехнології»для напряму підготовки (спеціальності: 162-Біотехнології та біоінженеріяфакультету Біотехнології і біотехніки

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

| Семестр | Навчальний час | | Розподіл навчальних годин | | | Контрольні заходи | |
|---------|----------------|------------------|---------------------------|-------------------|-----|-------------------|----------------------|
| | Кредити | Аудиторні години | Лекції | Практичні заняття | СРС | МКР | Семестрова атестація |
| 4 | 5 | 150 | 18 | 18 | 114 | 1 | екзамен |

Необхідна умова навчання на даному курсі:**- реєстрація у гугл-класі за визначеними умовами;****- авторизоване електронне (в класрумі, з іменного мейла, краще з Ill.kpi) підтвердження факту ознайомлення з наданим PCO згідно наданої форми.****НЕ зареєстрованим студентам та студентвм, що не підтвердили ознайомлення з PCO, рейтингові завдання не розсилаються і не оцінюються**

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

- | | |
|---|----------|
| 1) відповіді на практичних заняттях | 10 балів |
| 2) написання модульної контрольної роботи | 30 балів |
| 3) індивідуальні завдання | 10 балів |
| 3) екзаменаційну роботу | 50 балів |

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання**1.Робота на практичних заняттях**

Ваговий бал – 5

Кожен студент за семестр в середньому відповідає 2 рази. Критерії оцінювання:

| | |
|------------------------------------|---------|
| повна правильна відповідь | 5 балів |
| неповна відповідь | 5-1 бал |
| відсутня або неправильна відповідь | 0 балів |

Кількість балів, набраних за відповіді на практичних заняттях, дорівнює 10 балам.

2. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання виконуються за теоретичним матеріалом дисципліни. Передбачено 1 завдання з урахуванням тематики лекційного матеріалу та практичних занять та науково-дослідної роботи за темою дослідження.

Критерії оцінювання:

- | | |
|--|----------|
| - глибоке розкриття питання з порівнянням різних підходів до її реалізації | 10 балів |
| - обґрунтоване розкриття питання | 8 бали |
| - тема розкрита неповно | 6 бали |
| - завдання суто компілятивного рівня | 4 бали |
| - завдання не відповідає заданій темі | 0 балів |

Максимальна кількість балів за індивідуальні заняття - **10 балів.*****При виконанні індивідуальних завдань у списку використаної літератури наводити російські джерела забороняється. Виявлення збіжностей в індивідуальних завданнях з роботами минулих років або джерелами інтернету вважаються плагіатом, завдання оцінюються не***

будуть, повторне виконання в цьому випадку не передбачено. ІЗ, які виконані після закінчення терміну виконання, приймаються тільки у випадку наявності поважних причин за написання пояснювальної записки і надання відповідних документів. Після оприлюднення результатів перевірки групи максимальна оцінка, що може буде отримана – 0,85 від тієї, що передбачена за цей вид робіт, тобто 8,5 балів.

3. Модульний контроль

Ваговий бал – 30 балів.

Завдання на модульний контроль складається із теоретичних питань та завдань по кредитному модулю (3 завдання по 10 балів)

Критерії оцінювання:

- | | |
|---|----------|
| – повна відповідь, глибоке знання теоретичного матеріалу | 10 балів |
| – повна відповідь, наявність деяких неточностей | 8 балів |
| – неповна відповідь, знання тільки основного матеріалу, допускається велика кількість неточностей, даються не зовсім правильні формулювання | 6 балів |
| – матеріал викладається з великим затрудненням, більшість формулювань невірні | 4 бали |
| – відповідь дуже плутана, слабе знання основного матеріалу | 2 бали |
| – нема відповіді на питання. | 0 балів |

Таким чином, отримані за МКР бали відповідають наступним традиційним оцінкам:

«відмінно» - 22,5 - 25,0 балів

«добре» - 18,75 – 22,4 балів

«задовільно» - 15,0 - 18,74 балів

«незадовільно» - 0 – 14,9 балів

Максимальна кількість балів за МКР: **30 балів.**

Ідентичні відповіді в МКР вважаються плагіатом та не оцінюються, повторне проведення МКР в цьому випадку не проводиться.

Додаткові бали нараховуються тільки за творчу роботу у позааудиторні години (участь у олімпіадах, конференціях за предметом, конкурсі наукових робіт за дисципліною). **Максимальна кількість балів за семестр – 5 балів.** Як виключення, за наданням відповідних документів, можуть бути надані додаткові завдання для тих, хто хворів тривалий час або мав інші поважні причини, що унеможливили роботу в дистанційному режимі. Максимальна кількість балів за такої умови не перевищує **5 балів.**

Контрольні заходи, які написані на **незадовільну оцінку** або пропущені **без поважних причин**, не переписуються і до загального рейтингу не враховуються. Контрольні заходи, пропущені **через поважні причини** або **хворобу** з наданням відповідних підтверджуючих документів, пишуть тільки у визначені викладачем строки (не пізніше, ніж через 2 тижні після проведення контрольного заходу, до виставлення календарного контролю). Всі контрольні заходи, що **входять до календарного контролю, після його проведення та виставлення оцінки не переписуються і до загального рейтингу не враховуються за виключенням наявності поважних причин або тривалої хвороби.** Останній термін ліквідації всіх заборгованостей по рейтинговим завданням – **передостанній тиждень семестру.**

Питання про підвищення незадовільного семестрового рейтингу розглядається після виконання **всіх семестрових контрольних заходів в кінці семестру** тільки в тому випадку, якщо **семестровий рейтинг менше, ніж 30 балів.** В цьому випадку студентові надається право переписати контрольну роботу, за якою він отримав найнижчий бал або виконати індивідуальне завдання. У випадку отримання незадовільної оцінки, студент розглядається як такий, що недопущений до екзамену, і йде на перескладання у відповідності до графіку складання заборгованостей.

Пропущені за поважними причинами практичні заняття відпрацьовуються тільки в тому випадку, коли на них проводились контрольні заходи (модульні контрольні роботи).

Календарний контроль на 8 та 14 тижнях семестру проводиться за значенням поточного рейтингу на час проведення календарного контролю. Якщо значення рейтингу не менше 50% від максимально можливого на час календарного контролю студент вважається атестованим.

Розрахунок шкали семестрового рейтингу (R_C):

$$R_C = 10 + 30 + 10 = 50 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова R_E шкали дорівнює 50 балам.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R_D = R_C + R_E = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є

семестровий рейтинг ($0,5 R_C$)

30 балів і вище

написання МКР

виконання індивідуального завдання

Екзамен проводиться у усній формі.

Екзаменаційна оцінка складається з:

- відповіді на теоретичні питання білету (2×20 балів)

40 балів

- виконання завдання

10 балів

Критерії екзаменаційного оцінювання:

теоретичні питання:

○ правильна, вичерпна відповідь

20 балів

○ відповідь правильна, але не вичерпна або неточна, неповна

19 – 12 балів

○ нема відповіді на питання або неввірна відповідь

0 балів

виконання завдання:

• правильна відповідь

10 балів

• відповідь неправильна внаслідок технічних помилок, хід

рішення правильний або відповідь неправильна, є помилки в ході рішення,

але є розв'язання, окремі кроки є вірними

9-6 балів

• нема розв'язання або неввірна відповідь

0 балів

Сумарна оцінка, що вноситься в відомість, повинна повністю відповідати оцінці в електронному Кампусі, де округлення десятих і сотих балів програмою не передбачено, тому округлення оцінок здійснюється у відповідності до правил математики.

Для отримання студентом відповідних оцінок його рейтингова оцінка переводиться згідно таблиці:

Для отримання студентом відповідних оцінок його рейтингова оцінка переводиться згідно таблиці:

| $R_D = R_C + R_E$ | Оцінка ECTS | Традиційна оцінка |
|---|-------------|-------------------|
| 95-100 | A | відмінно |
| 85-94 | B | дуже добре |
| 75-84 | C | добре |
| 65-74 | D | задовільно |
| 60 -64 | E | достатньо |
| $25 \leq R_D \leq 60$ | Fx | незадовільно |
| $R_C < 25$ або не виконані інші умови допуску до екзамену | F | не допущений |

Перескладання екзамену, а також підвищення незадовільного R_C проводиться у відповідності з графіком перескладання заборгованостей .