

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

ПРОЕКТУВАННЯ БІОПРОЦЕСІВ

**Методичні вказівки до виконання курсових робіт
для студентів денної форми навчання ЗВО III - IV рівня акредитації
з спеціальності - «Біотехнології та біоінженерія»**

Київ-2019

УДК 581.1

Наведено методичні вказівки щодо виконання курсових робіт з курсу «Проектування біопроектів» для студентів денної форми навчання спеціальності «Біотехнології та біоінженерія».

Рекомендовано вченою радою факультету біотехнології Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Укладачі: П.Ю. Дрозд,

Рецензенти: М.М. Лісовий, О.Л. Кляченко

Навчальне видання

ПРОЕКТУВАННЯ БІОПРОЦЕСІВ

Методичні вказівки до виконання курсових робіт
для студентів денної форми навчання ЗВО III - IV рівня акредитації
з спеціальності - «Біотехнології та біоінженерія»

**Укладачі: ДРОЗД Петро Юрійович,
БАБИЦЬКИЙ Андрій Ігорович**

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
МЕТОД, МЕТОДИКА, МЕТОДОЛОГІЯ. ВИБІР ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОСТАНОВКА НАУКОВОЇ ПРОБЛЕМИ.....	5
ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ.....	10
ДОДАТОК А.....	15
ДОДАТОК Б.....	16
ДОДАТОК В.....	18
ДОДАТОК Г.....	19

ПЕРЕДМОВА

В епоху перетворення науки в безпосередню продуктивну силу, біотехнологія є найбільш перспективною сферою діяльності, розвиток її тісно пов'язаний з вирішенням соціальних, енергетичних, сировинних, продовольчих, агроекологічних завдань. Цей напрямок сформувався за останні два десятиліття років і вже зараз отримав потужний розвиток. В біотехнології використовуються біологічні системи, живі організми чи їх похідні виробництва енергоносіїв, промислових продуктів та продуктів харчування, переробки відходів тощо. Особливо актуальним в останні десятиліття стало питання забезпечення держави енергоресурсами, адже за прогнозами вчених, розвіданих світових запасів нафти вистачить на 50-100 років добування, природного газу - 150-200 років. В той же час, Україна не може повністю забезпечити себе власними мінеральними енергоносіями. Доля нафти і газу власного видобутку в загальній структурі їх споживання становить приблизно 20%. Тому гостро стоїть питання про впровадження альтернативних джерел енергії. Одним із таких джерел може слугувати біоенергетика.

Для впровадження біотехнологій в практику будуються сучасні підприємства, які оснащені сучасною технічною базою. Виробництво якісної продукції на них забезпечується новітніми технологіями біотехнологічних виробництв.

Сучасна біотехнологія нараховує безліч різноманітних підприємств, які дуже відрізняються хімічною природою і фізичними якостями початкових речовин, проміжних та кінцевих продуктів, а також характером і умовами протікання процесів. Не дивлячись на перераховані різноманітності, рахунок елементарних процесів, які повторюються в різних співвідношеннях у всіх біотехнологічних підприємствах досягає лише двадцяти. Із цього числа елементарних процесів, чи з деякої їх частини, тільки в різній послідовності і при різних робочих умовах, будується технологія будь-якого біотехнологічного підприємства.

Вивчення закономірностей, вказаних елементарних процесів, методів їх раціонального апаратурно-технічного оформлення та інженерних розрахунків складає предмет курсу «Проектування біопроцесів». В цьому курсі складаються теоретичні та практичні обґрунтування технологічних процесів, методи їх розрахунків, а також типові апарати та машини, в яких процеси відбуваються.

Знання курсу дають можливість раціонально вибрати або розробити конструкцію апарата для виконання даного процесу, розрахувати даний процес та знайти оптимальний режим його проведення, тобто забезпечує максимальну продуктивність. Курс процесів та апаратів також є основою курсового проектування. Одержані знання знаходять безпосереднє застосування в виробничій діяльності кожного бакалавра біотехнолога.

МЕТОД, МЕТОДИКА, МЕТОДОЛОГІЯ. ВИБІР ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОСТАНОВКА НАУКОВОЇ ПРОБЛЕМИ

Починаючи роботу над розробкою теми майбутнього наукового дослідження, важливим етапом є підбір методик і методів, які допоможуть вирішити усі завдання, поставлені для досягнення мети. Першим кроком на шляху вибору необхідних методик, є осмислення наукової проблеми, що ставиться перед дослідником та чітке усвідомлення диференціації понять “метод”, “методика”, “методологія”, а також “об’єкт ” та “предмет” дослідження.

Поняття об’єкта і предмета дослідження встановлюється Департаментом атестації кадрів Міністерства освіти і науки України і є усталеним. Згідно офіційних документів ДАК МОН України (Довідник..., 2010), об’єкт дослідження – це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію й обране для вивчення, а предмет – міститься в межах об’єкта. Об’єкт і предмет дослідження, як категорії наукового процесу, співвідносяться між собою як загальне і часткове (Пономаренко, 2011). Згідно з таким постулюванням цих понять, у, наприклад, ботанічних дослідженнях об’єктами виступатимуть не окремі види рослин, їхні систематичні чи екологічні групи, а проблемні аспекти дослідження – біологічні чи екологічні особливості видів і груп рослин, їхня хорологія, созологія, фенологія, інтродукція тощо. Предметом ботанічних досліджень виступатимуть окремі види, роди, рослини в певних умовах місцезростань тощо. Так, наприклад, коли тема дисертаційної роботи звучить «Види роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) Подільської височини: хорологія, ценологія, охорона», то об’єктом такого дослідження слід вважати хорологію, ценологію та охорону видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) Подільської височини, а предметом – самі види досліджуваного роду; для теми «Біологічні особливості інтродукованих представників підроду *Maloidea* (*Rosaceae*) в умовах Правобережного Лісостепу України» об’єктом будуть біологічні особливості вказаної систематичної групи рослин (їх можна розшифрувати в рамках запланованої роботи: фенологія, морфологічні особливості, способи розмноження тощо), а предметом – конкретні модельні рослини, за якими велись спостереження чи з яких брали матеріал для експериментів (наприклад, *Malus niedzwetzkyana* Dieck ex Koehne дендрарію Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України тощо). Наведені приклади обрання об’єкта і предмета дослідження не є обов’язковими і лише ілюструють спосіб диференціації цих понять в рамках конкретних наукових тем.

Щоб не плутати поняття “методу”, “методики” та “методології”, слід чітко визначити їхнє значення з самого початку роботи над курсовою роботою. Нижче подаємо визначення цих понять, наведене у «Великому тлумачному словнику сучасної української мови» (Великий..., 2005):

Метод – спосіб пізнання явищ природи та суспільного життя. Прийом або система прийомів, що застосовується в якій-небудь галузі діяльності (науці, виробництві тощо).

Методика – сукупність взаємозв'язаних способів і прийомів доцільного проведення будь-якої роботи. Документ, що описує послідовність методів, правил і засобів виконання роботи. Вчення про методи викладання певної науки, предмета.

Методологія – вчення про науковий метод пізнання й перетворення світу; його філософська, теоретична основа. Сукупність методів дослідження, що застосовуються в будь-якій науці відповідно до специфіки об'єкта її пізнання.

У біотехнології методом виступає сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння процесу, його взаємозв'язків з іншими об'єктами пізнання. Метод формується як теоретичний результат попереднього дослідження і виступає вихідним пунктом та умовою майбутніх досліджень (Пономаренко, 2011).

Методика дослідження ґрунтується на агрегації сукупності методів з метою організації певної послідовності дій спрямованих на якомога глибше розкриття конкретного об'єкта дослідження. Так, наприклад, методика фенологічних спостережень об'єднує в собі методи спостереження, статистичного аналізу, синтезу, а інколи й порівняння. Але методика – це не просто сукупність методів, їхній набір, а чітко структурована послідовність дій із залученням конкретних методів. У згаданій методиці проведення фенологічних спостережень, дослідник спершу користується емпіричним методом спостереження для збору необхідної інформації – документування фенодат і відповідних погодних умов району дослідження (найчастіше температури повітря та вологості). Після збору емпіричних даних методом спостереження, дослідник переходить до теоретичного рівня дослідження, користуючись методами математичного аналізу і синтезу наукової інформації. Зібравши дані по фенології досліджуваних рослин за увесь термін, передбачений для дослідження (переважно 3–5 років для кандидатської дисертації, чи 1 рік для курсової роботи), здобувач проводить математичну обробку матеріалу, виявляє коефіцієнти варіації, похибку досліду, кореляційний зв'язок між погодними умовами та термінами настання відповідних фенодат (наприклад, залежність проходження тих чи інших фенофаз від накопичення суми ефективних температур поточного року). Метод порівняння залучають при дослідженні феноритміки інтродуцентів в умовах вторинного ареалу для виявлення відмінностей її протікання порівняно з феноритмікою цих рослин у природному ареалі, звичайно, якщо така інформація є доступною. Отож, агрегація необхідних методів і чітка послідовність їхнього застосування для розкриття особливостей

фенологічних ритмів досліджуваних рослин в умовах певного середовища і буде називатись методикою фенологічних спостережень.

Із вище наведеного визначення випливає, що методологія може розглядатися як наука про методи, а також як сукупність методів певної галузі. Відповідно методологія науки також виступає у двох іпостасях: теоретичній (гносеологічній) та практичній (прикладній). Теоретична методологія формується розділом філософії, що вивчає сутність пізнання людиною навколишнього світу, т. зв. теорією пізнання або гносеологією (епістемологією) і її завданням є моделювання ідеального знання. Практична, або прикладна методологія – це програма, своєрідний алгоритм, набір прийомів, способів, принципів і підходів на які опирається дослідник в процесі набуття нових знань в рамках певної науки. Основним завданням практичної методології є розробка системи методологічних прийомів і напрямків (методик), які б сприяли успішному набуттю нових знань в рамках конкретної дисципліни та сприяли досягненню головної цілі науки – пізнанню істини.

У процесі наукового пізнання користуються також різними способами, прийомами та засобами. Ці поняття за певних обставин бувають тотожними, але між ними є деякі відмінності. «Великий тлумачний словник сучасної української мови» наводить такі їхні визначення (Великий..., 2005):

Спосіб – певна дія, прийом або система прийомів, яка дає можливість зробити що-небудь, досягти чогось. Те, що служить знаряддям, засобом і т. ін. у якій-небудь справі, дії.

Прийом – спосіб виконання або здійснення чого-небудь. Метод дослідження, вивчення чого-небудь. Певний захід для здійснення чого-небудь, досягнення якоїсь мети.

Засіб – якась спеціальна дія, що дає можливість здійснити що-небудь, досягти чогось; спосіб. Те, що служить знаряддям у якій-небудь дії, справі. Механізми, пристрої і т. ін., необхідні для здійснення чого-небудь, для якоїсь діяльності.

Спосіб, хоча інколи й розглядається як синонім методу, та на відміну від останнього, є дією, яка забезпечує виконання однієї конкретної функції якимось одним певним чином. Наприклад, існує два способи розмноження рослин – вегетативний і насінневий. Методів вегетативного розмноження є багато (живцювання, відводками, поділом куща, експлантами тощо).

Прийом також часто розглядається синонімом методу і способу, проте означає лише конкретну частину методу, так би мовити спосіб в його рамках. Наприклад, прийом нарізання живців з використанням лез безпечної бритви при розмноженні рослин методом живцювання. Тобто це дія, виконання якої вимагає набуття певної майстерності.

Для виконання тих чи інших дій, заданих методами та методиками, користуються різноманітними засобами. Це можуть бути технічні засоби

(інструменти, механізми чи пристрої), хімічні (засоби захисту рослин, стимулятори росту тощо) чи інші матеріальні об'єкти, що залучаються в процес наукового дослідження.

Починаючи роботу над науковим дослідженням, для раціоналізації власного часу та затраченої праці потрібно дотримуватися такої схеми:

1. Вибір теми дослідження. Обґрунтування її актуальності.
2. Постановка мети та завдань, вирішення яких вимагає її досягнення.
3. Визначення об'єкта і предмета дослідження.
4. Складання плану майбутньої роботи.
5. Відбір методик дослідження.
6. Опис методів проведення експериментів, наведення шкал візуальних спостережень, формул математичних розрахунків тощо.
7. Аналіз отриманих результатів та їхнє обговорення (співставлення отриманих даних з уже відомими, синтез оригінальної інформації та сучасного стану розробки проблеми).
8. Формулювання висновків.

Слід зазначити, що такі частини наукової роботи, як “Вступ”, “Висновки” та “Список використаних джерел” пишуться в самому кінці дослідження.

Найвідповідальнішою частиною курсової чи іншої (наприклад, дипломної або дисертаційної) кваліфікаційної роботи є вибір теми. Як вказує Л.А. Пономаренко (Пономаренко, 2011), правильно обрати тему означає наполовину забезпечити її виконання. При обранні теми основними критеріями повинні стати її актуальність і новизна, перспективність, можливість виконання (достатня теоретична підготовка фахівців (в першу чергу наукового керівника) по обраній темі, наявність необхідної матеріальної бази в установі), а також практична значимість.

Після обрання теми, потрібно перейти до складання робочого плану майбутнього дослідження. При цьому необхідно врахувати усі аспекти та особливості тематики дослідження, забезпечити якнайповніше поетапне розкриття обраної теми. Робочий план – це та первинна структура наукової роботи, яка, після багатьох переробок і уточнень, стане її змістом. Цей план має довільну форму і на перших стадіях роботи дасть змогу ескізно представити досліджувану проблему. Якщо студент, аспірант чи пошукач починає працювати над кваліфікаційною роботою не «з нуля», а вже маючи певний теоретичний доробок, то можна від робочого плану відмовитись, складаючи відразу план-проспект у формі змісту.

Маючи готовий план майбутнього дослідження, наступним етапом є розробка його програми і безпосереднє її виконання. Програма дослідження розкриває зміст теми, визначає об'єм, основні напрямки та

різноманітні аспекти роботи, виявляє необхідні для встановлення питання, намічає маршрути експедицій, необхідні для обробки гербарії, бібліотеки тощо, встановлює графік і терміни виконання запланованих робіт. Складання програми, як і плану дослідження, є важливим етапом роботи над обраною темою і вимагає детального ознайомлення з літературними джерелами.

Виконувати програму дослідження потрібно чітко, старатись не виходити за часові рамки передбачені для проведення тієї чи іншої роботи, усі нововведення та уточнення обговорювати з науковим керівником і проводити їх таким чином, щоб загальний період часу, відведений на усі дослідження, не збільшувався. Загалом, робота над науковою темою зводиться до двох основних рівнів: емпіричного накопичення фактів і теоретичного синтезу нових і уже відомих знань з проблем представленої тематики.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Однією з найбільш діючих форм активації та оптимізації навчально-педагогічного процесу, посилення його професійно-прикладної спрямованості є підготовка кожним студентом письмової роботи. Це сприяє зміцненню зв'язку навчального процесу з науково-дослідницькою діяльністю, їхньому взаємному збагаченню, виступає діючим засобом посилення цілеспрямованості і професійної підготовки студента. Письмові роботи мають на меті систематизацію, закріплення і розширення теоретичних знань, формування у студентів уміння і навичок самостійно аналізувати технологічні процеси, формулювати та аргументувати висунуті положення, робити обґрунтовані висновки та рекомендації. Метою написання курсових робіт є також відпрацювання навичок письмового дослідження.

Курсова робота має навчально-пізнавальне спрямування. Студенти повинні продемонструвати знання основних розділів дисципліни та їх прикладне значення, опановані на лекціях і лабораторних заняттях. Допуск студентів до іспиту з дисципліни «Процеси та апарати біотехнологічних виробництв» можливий лише після успішного захисту курсової роботи.

Тема курсової роботи обирається студентом самостійно, керуючись переліком, наведеним в дод. А, і завчасно погоджується з викладачем. Якщо студент має бажання розробити тему, яка не наведена в переліку, він повинен узгодити її з викладачем. Обираючи тему курсової роботи, студентам необхідно враховувати відповідність її спрямованості своїм науковим та практичним інтересам, розробкам, які вже є, можливостям збирання первинної інформації. Рекомендований перелік основної літератури, а також літератури для окремих тем, необхідної при написанні курсової роботи, наведено в дод. Б. Даний перелік є базовим, проте для успішного виконання курсової роботи студент повинен самостійно підібрати та опрацювати додаткові літературні джерела з обраної тематики.

Виконана курсова робота подається студентами на кафедру не пізніше, ніж за 1 міс до дати її захисту. Після реєстрації робота передається викладачу для перевірки та рецензування.

Правила оформлення курсових робіт відповідають стандартним вимогам до академічних документів, що затверджені Всеукраїнською атестаційною комісією (ВАК). Робота друкується на одній стороні аркуша білого паперу формату А4 шрифтом Times New Roman текстового редактора Word розміру 14 з полуторним міжрядковим інтервалом. Поля на аркуші: зліва, зверху і знизу не менше 20 мм, справа - не менше 10 мм. Помилки і неточності можна виправляти підчищенням або забілювати коректором. Допускається наявність не більше двох виправлень на одній сторінці. Заголовки структурних частин курсової роботи друкують

великими літерами (ВСТУП, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ). Відстань між заголовком і текстом становить 3-4 інтервали. Кожну структурну частину курсової роботи треба починати з нової сторінки.

Обсяг роботи становить 25-30 сторінок, або 40-55 тис. знаків, і містить такі структурні частини:

- титульний аркуш;
- реферат;
- перелік умовних скорочень;
- зміст;
- основна частина (Розділ 1. Біотехнологічні та фізико-хімічні основи процесу, устрій та принцип дії апарату; Розділ 2. Технологічна схема установки; Розділ 3. Розрахункова частина; Розділ 4. Техніко-економічні показники; Розділ 5. Умови безпечної експлуатації об'єкта і питання екології);
- висновки;
- список використаних джерел.

ТИТУЛЬНИЙ аркуш є першою сторінкою, яка містить: найменування вищого навчального закладу, факультету, кафедри, де навчається студент, назву роботи, прізвище, ім'я, по-батькові студента, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по-батькові наукового керівника. Зразок написання титульного аркуша наведено в дод. В.

РЕФЕРАТ є коротким (обсягом близько 2-3 стр.) викладом змісту роботи, в якому зазначаються мета і задачі роботи, найсуттєвіші результати, основні висновки, кількість ілюстрацій та список літератури.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ складають за умови повторення термінів більше трьох разів у тексті. Перелік друкують двома колонками, в яких ліворуч, за абеткою, наводять скорочення, а праворуч - їх розшифрування.

ЗМІСТ включає нумерацію та назви усіх розділів та підрозділів з зазначенням номера їх початкової сторінки.

ВСТУП знайомить з питаннями, яким присвячена робота. В цьому розділі необхідно: коротко описати суть і призначення даного процесу, навести порівняльну характеристику апаратів; обґрунтувати необхідність та актуальність виконання розробки; оцінити сучасний стан інженерних розробок по даній темі та суміжним питанням, а також висвітлити актуальність теми та новизну запропонованих рішень. Обсяг цього розділу не повинен перевищувати дві сторінки.

ОСНОВНА ЧАСТИНА є результатом роботи студента з науковою літературою. Опис має стосуватися, головним чином, будови, принципу дії, конструктивних відмінностей об'єкта проектування, технологічних процесів, що в ньому відбуваються, і його техніко-економічних показників.

Розділ 1. Біотехнологічні та фізико-хімічні основи процесу, устрій та принцип дії апарату.

В цьому розділі необхідно проаналізувати об'єкт з посиланнями на позначення позицій у технологічній схемі. Опис має стосуватися головним чином, будови, принципу дії, конструктивних відмінностей об'єкта, технологічних процесів, що в ньому відбуваються і його техніко-економічних показників.

Розділ 2. Технологічна схема установки.

В цьому розділі обов'язково необхідно навести принципову технологічну схему об'єкта із вказівкою основних технологічних стадій і операцій та їх напрямків.

Як відомо виробництво будь-якого продукту - це послідовне ведення технологічних процесів. Вони виконуються у відповідних апаратах і машинах. Графічне зображення послідовності цих процесів називається технологічною схемою. Розрізняють принципові технологічні та апаратурно-технологічні схеми.

Опис апаратурно-технологічної схеми повинен включати основне (колона, апарат, ферментатор, реактор), а також допоміжне обладнання (вентилятори, компресори, насоси, підігрівані, дробарки, змішувачі, сушарки, ємкості для зберігання сировини та готової продукції, сепаратори осаджувальні камери, циклони, електрофільтри тощо). При описуванні технологічної схеми студент вказує напрямки руху речовин, витрати компонентів та їх технологічні параметри (тиск, температуру, концентрацію). Така схема дає уявлення про те, в яких апаратах чи машинах відбуваються ті чи інші технологічні процеси, які транспортні засоби використовуються для переміщення сировини, напівфабрикатів і готових продуктів.

Розділ 3. Розрахункова частина.

Розрахунки викладають ретельно і лаконічно з достатньо аргументованими посиланнями на джерела інформації (літературу, нормативи, державні стандарти тощо). Усі розрахунки необхідно оформити за визначеним планом: 1) матеріальний баланс; 2) тепловий баланс; 3) технологічні розрахунки основного апарату чи колон; 4) розрахунки допоміжного обладнання.

Розділ 4. Техніко-економічні показники.

Техніко-економічні показники можуть включати вихід продукту з одиниці об'єму чи робочої площі поверхні; витрату пари, води тощо на одиницю продукту, що обробляється в апараті. Показники апарату порівнюють з аналогічними показниками існуючих схожих апаратів і роблять висновки про ефективність представленого проекту.

Розділ 5. Умови безпечної експлуатації об'єкта і питання екології.

У даному розділі дається перелік контрольно-вимірювальних і запобіжних пристроїв, які необхідні для ведення технологічного процесу, що створюють умови для безпечної експлуатації апарату, наводиться порядок безпечної експлуатації апарату. Для рішення питань екології надається кількість шкідливих викидів і відходів, шляхи їх знешкодження, очищення та утилізації. Слід мати на увазі, що загальні вимоги безпеки щодо експлуатації промислового обладнання встановлює ГОСТ 12.2.003. В ньому визначені вимоги до основних елементів конструкції, органів управління та засобів захисту, що входять до конструкції виробничого обладнання будь-якого виду та призначення, між тим окремі особливості виробничого обладнання враховуються (для кожного виду) окремими стандартами.

Текст роботи повинен включати посилання, якими є наукові тексти або цитати з досліджуваних періодичних видань. При непряму цитуванні слід бути максимально точним у викладі думок автора. Посилання на джерело слід зазначати порядковим номером за переліком посилань у дужках, наприклад: "у працях [2, 5, 8]...". При посиланні на роботи багатьох авторів з певного питання, роботи подаються у хронологічному порядку опублікування.

Ілюстрації є додатковим поясненням і доповненням до тексту роботи. Дані експериментів чи спостережень як власних, так і досліджень інших авторів (з обов'язковим посиланням на першоджерело), наводять у вигляді таблиць, діаграм, рисунків, схем, фотографій, графіків тощо. Вибір форми ілюстративного матеріалу залежить від мети і характеру роботи.

Ілюстрації і таблиці необхідно наводити в роботі безпосередньо після тексту, де вони згадані вперше, або на наступній сторінці. На всі матеріали мають бути посилання в тексті. Ілюстрації (фотографії, креслення, схеми, графіки, карти) подають словом "Рис." і нумерують послідовно в межах розділу. Номер повинен складатися з номера розділу і порядкового номера ілюстрацій, між якими ставиться крапка, наприклад: Рис. 1.3 (третій рисунок першого розділу). Номер та назву розміщують під ілюстрацією.

Таблицю розташовують так, щоб було зручно читати без повороту, або з поворотом за годинниковою стрілкою. Цифрова інформація у таблицях повинна бути компактною. Кількість знаків після коми у цифрових таблицях має бути однаковою. Слово "Таблиця" пишеться без скорочення і розміщується у правому верхньому куті таблиці над її тематичним заголовком. Нумерують таблиці арабськими цифрами порядковою нумерацією у межах розділу. Таблиці з великою кількістю рядків можна переносити на наступну сторінку. При поділі таблиці на

частини допускається заміна заголовків стовпців або рядків номерами в першій частині таблиці.

ВИСНОВКИ завершують роботу. їх мета - підведення підсумків проведених досліджень. Висновки формулюють у вигляді окремих лаконічних і, головне, конкретних положень, які підсумовують результати проведеного теоретичного дослідження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ - це перелік джерел, які були використані при написанні роботи і на які є посилання в тексті. Бібліографічний опис літератури повинен бути повним, оскільки він дає можливість судити про поінформованість автора з даної тематики. Список використаних джерел повинен включати 25-30 пунктів.

Використані джерела рекомендується розміщувати в порядку згадування в тексті за їх наскрізною нумерацією. Не слід включати до списку роботи, на які не було посилань у тексті. Приклади оформлення списку літератури наведено в дод. Г.

Теми курсових робіт

1. Проектування процесу виробництва біометанолу.
2. Проектування процесу виробництва етанолу з крохмалевмістної сировини.
3. Проектування процесу виробництва етанолу з цукровмістної сировини.
4. Проектування процесу виробництва о етанолу з целюлозовмістної сировини.
5. Проектування процесу виробництва гранульованого біопалива.
6. Проектування процесу виробництва рослинної олії.
7. Проектування процесу виробництва біогазу.
8. Проектування процесу виробництва біоводню.
9. Проектування процесу отримання енергії шляхом газифікації твердих біопалив.
10. Проектування процесу виробництва дизельного біопалива.
11. Застосування піролізу при виробництві біопалив.
12. Проектування процесу промислового вирощування грибів.
13. Проектування процесу вирощування овочів в спорудах захищеного ґрунту.
14. Проектування процесу виробництва сиру.
15. Проектування процесу виробництва молочнокислих продуктів.
16. Проектування біотехнологічного процесу при виробництві харчових кислот.
17. Проектування біотехнологічного процесу при виробництві замінників цукру.
18. Проектування біотехнологічного процесу при виробництві амінокислот.
19. Застосування біотехнології при виробництві вітамінів. Процеси та апарати.
20. проектування дріжджового виробництва.

При викладенні основного матеріалу обов'язково робити аналіз технологій технічних засобів, їх переваги та недоліки. На основі даного необхідно дати рекомендації щодо покращення технологій та технічних засобів. Це відобразити в висновках.

Список рекомендованої літератури

1. Анштейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / В.Г. Анштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов и др. - М.: Высшая школа, 2002. - 912 с.
2. Беккер М.Е. Введение в биотехнологию / М.Е. Беккер. - М.: Пищ. Промышленность, 1978. -430 с.
3. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К. ; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с.
4. Гапонов К.П. Процессы и аппараты микробиологических производств / К.П. Гапонов. - М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1981, - 240 с.
5. Довідник офіційного опонента. Збірник нормативних документів та інформаційних матеріалів з питань експертизи дисертаційних досліджень / Упор. Ю. І. Цеков. – К. : Толока, 2010. – 64 с.
6. Кантере В.М. Основы проектирования предприятий микробиологической промышленности / В.М. Кантере, М.С. Мосичев, М.И. Дорошенко и др. - М.: ВО "Агропромиздат", 1990.-304с.
7. Касаткін А.Г. Основні процеси та апарати хімічної технології / А.Г. Касаткін. - М.: Хімія, 1973. - 754 с.
8. Ковальская Л.П. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина и др. - М.: Колос, 1997. - 752 с.
9. Кондратьева Е.Н. Молекулярный водород в метаболизме микроорганизмов / Е.Н. Кондратьева, И.Н. Гоготов - М.: Наука, 1981. - 342 с.
10. Лисовская Д.П. Гигроскопические и теплофизические свойства пищевых продуктов / Д.П. Лисовская, Л.А. Галун. - М.: Логос, 1986. - 204 с.
11. Малогабаритні біогазові установки. Бюлетень «Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії». - 1999. - №2. - 83 с.
12. Мосычев М.С. Общая технология микробиологических производств / М.С. Мосычев, А.А. Складиев, В.Б, Котов. - М.: Мир, 1987. - 454 с.
13. Никитан Г.А. Метановое брожение в биотехнологии / Г.А. Никитан - К.: Выщ. Школа, 1990. - 207 с.
14. Окоча А.І. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали / А.І. Окоча, Я.Ю. Білоконь - К.: Центр духовної культури, 2004. - 448 с.
15. Пономаренко Л. А. Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня. Методичні поради / Л. А. Пономаренко. – К. : Толока, 2011. – 79 с.
16. Попырин Л.С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок / Л.С. Попырин. - М.: Энергия, 1978. - 416 с.

17. Раптунович Е.С. Искусственное выращивание съедобных грибов / Е.С. Раптунович, Н.И. Федоров. - М.: Выш. школа, 1994. - 206 с.
18. Ратушняк Г.С. Энергозбереження в системах біоконверсії / Г.С. Ратушняк, В.В. Джеджула. - Вінниця: ВНТУ, 2006. - 83 с.
19. Ржетовский Р.И. Напрерывное культивирование микроорганизмов. Теоретические и методологические основы / Р.И. Ржетовский - М.: Пищ. пром-сть, 1968. - 359 с.
20. Семененко И.В. Проектирование биогазовых установок. - К.: Техника, 1992.-346 с.
21. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості / Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новіков. - Львів: НУ "Львівська політехніка", 2004.-410 с.
22. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості / Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новіков. - Львів: Інтелект-Захід, 2008. - 736 с.
23. Цыганков А.А. Лабораторные фотобиореакторы / А.А. Цыганков // Приклад, биохим. и микробиол. - 2001. - 37, №4. - С. 387-397.
24. European Biodiesel Board, 2007. <http://www.ebb-eu.org>

Приклад оформлення бібліографічного опису у списку літератури

Джерело	Приклад оформлення
Книги: один автор	Коренівський Д.Г. Дестабілізуючий ефект параметричного білого шуму в неперервних та дискретних динамічних системах / Коренівський Д.Г. - К.: Ін-т математики. 2006. - 111 с. (Математика та її
Два автори	Суберляк О.В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів: підруч. [для студ. виш. навч. закл.] / О.В. Суберляк, П.І. Баштанник. - Львів: Растр-7, 2007 - 375 с.
Три автори	Акофф Р.Л. Идеализированное проектирование: как предотвратить завтрашний кризис. Создание будущего организации / Акофф Р.Л., Магидсон Д., Эллисон Г.Л.: пер. с англ. Ф.П. Тарасенко. -
Чотири автори	Методика нормування ресурсів для виробництва продукції рослинництва / [Вітвіцький В.В., Кисляченко М.Ф., Лобастов І.В., Нечипорук А.А.]. - К.: НЛП "Укргропромпродуктивність". 2006. - 106 с.
П'ять і більше	Психологія менеджмента / [Власов П.К., Липницький А.В., Луцихина И.М. и др.: под ред. Г.С.
Без автора	Проблеми типологічної та квантитативної лексикології; [зб. наук, праць / наук. ред. Каліущенко
Матеріали конференції, з'їздів	Ризикологія в економіці та підприємстві: зб.наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практич. конф., 27-28 березня 2001р. / М-во освіти і науки України, Держ. податк. адмін. України [та ін.]. - К.: КНЕУ: Акад. ДПС України. 2001. - 452 с. Оцінка й обґрунтування продовження ресурсу елементів конструкцій: праці конф., 6-9 черв. 2000 р., Київ. Т. 2 / відп. ред. В.Т. Трощенко. - К.: НАН України, Ін-т пробл. міцності. 2000. - С. 559-956, XIII, [2] с. - (Ресурс 2000).
Словники	Європейський Союз: словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. - 2-е вид. оновл. - К.: К.І.С., 2006. - 138 с.

Оформлений титульного аркуша
Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

КУРСОВА РОБОТА
З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ БІОПРОЦЕСІВ»

НАЗВА РОБОТИ

Виконав(ла) студ. _____ курсу
денної форми навчання
(прізвище, ім'я, по-батькові)
Перевірів(ла) (вчений ступінь, звання
прізвище, ініціали).

Оцінка захисту роботи

Курсова робота подана до захисту
" __ " _____ 20__р.

Київ – 20____