

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ
Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Перший заступник

Дмитро БАБЕНКО

2023 р.

Гарант освітньої програми

Михайло ГИЛЬ

(підпис)

(ініціали, прізвище)

2023 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Імітаційне моделювання у сфері метрології»

Галузь знань	17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальність	175 «Інформаційно-вимірювальні технології»
Освітньо-наукова програма	«Якість, стандартизація та сертифікація»
Освітній ступінь	«Магістр»
Семестр	1
Форма здобуття освіти	денна/заочна
Викладачі	Гиль Михайло Іванович, д.с.-г.н., професор, академік НАН ВО України michaeligill@ukr.net

Розглянуто на засіданні кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій
Протокол № 13 від « 16 » 06 2023 року.
Завідувачка кафедри

Олена ПЕТРОВА

Схвалено науково-методичною комісією факультету технологій виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології.

Протокол № 11 від « 26 » 06 2023 року.
Голова науково-методичної комісії

Галина КАЛИНИЧЕНКО

Схвалено на засіданні вченої ради факультету технологій виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології.

Протокол № 11 від « 27 » 06 2023 року.
Голова вченої ради

Михайло ГИЛЬ

Миколаїв 2023

Handwritten signature

1. Призначення навчальної дисципліни	Даний курс дисципліни «Імітаційне моделювання у сфері метрології» вивчає методи побудови та аналізу імітаційних моделей економічних систем, що дає фахівцю інструмент всебічного дослідження та аналізу складних системи, дозволяє провести попередній аналіз розроблених рішень щодо управління системою, провести оцінку майбутніх наслідків та можливих ускладнень у реалізації рішень.
2. Мета навчальної дисципліни	Основною метою дисципліни є засвоєння методологій та технологій моделювання (в першу чергу комп'ютерного) при дослідженні, проектуванні та експлуатації систем обробки інформації та управління.
3. Компетентності	<p>Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми у галузі метрології та інформаційно-виміральної техніки, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.</p> <p>Загальні компетентності:</p> <p>K01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>K04. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>K07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>K08. Здатність працювати в міжнародному контексті.</p> <p>K09. Здатність розробляти та управляти проектами.</p> <p>K10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:</p> <p>K11. Здатність обирати та застосовувати придатні математичні методи, комп'ютерні технології, а також підходи до стандартизації та сертифікації для вирішення завдань у сфері метрології та інформаційно-виміральної техніки.</p> <p>K12. Практичні навички розв'язування складних задач і проблем метрології, інформаційно-виміральної техніки, стандартизації при оцінюванні якості продукції.</p> <p>K14. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань метрології та інформаційно-виміральної техніки.</p> <p>K15. Здатність розв'язувати складні професійні завдання і проблеми на основі розуміння технічних аспектів забезпечення контролю якості продукції.</p> <p>K16. Здатність застосовувати розуміння метрології як науки про вимірювання при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації.</p> <p>K20. Здатність враховувати комерційний та економічний контексти в метрологічній діяльності.</p> <p>K21. Здатність враховувати вимоги до метрологічної діяльності в сфері технічного регулювання, зумовлені необхідністю забезпечення сталого розвитку.</p> <p>K22. Здатність керувати проектами та Start-Up-ами і оцінювати їх результати.</p> <p>Додаткові компетентності:</p> <p>K26. Здатність виконувати фахові дії з санітарної мікробіології.</p>

4. Заплановані результати навчальної дисципліни	<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен здобути програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПР03. Розуміти міждисциплінарні зв'язки та контексти спеціальності. - ПР04. Вміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень. - ПР05. Вміти формулювати та вирішувати завдання у галузі метрології, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров'я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо). - ПР06. Вміти розробляти нормативно-технічні документи та стандарти метрологічної спрямованості на інженерні продукти, процеси і системи. - ПР13. Застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки. - ПР18. Виконувати фахові дії з санітарної мікробіології. 			
5. Опис навчальної дисципліни	<p>Всього годин/кредитів за навчальним планом, з них:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лекції - практичні заняття - самостійна робота 	<p>90/3,0</p> <p>16/0,5</p> <p>301,0</p> <p>44/1,5</p>		
Календарний план*				
№ з/п	Найменування тем	Розподіл навчального часу, годин		
		лк	пз	ср
1.	Сутність, розвиток і застосування імітаційного моделювання	2	2	4
2.	Засоби та системи імітаційного моделювання	2	2	4
3.	Концепція методу системної динаміки	2	2	6
4.	Моделювання випадкових подій і випадкових величин засобами імітаційного моделювання.	2	4	4
5.	Оцінка і аналіз адекватності імітаційних моделей	2	2	4
6.	Тестування імітаційних моделей та оцінка чутливості	2	2	6
7.	Планування імітаційних експериментів у процесі дослідження оптимізації систем	2	4	4
8.	Системний підхід до побудови моделей.	2	4	4
9	Моделювання впливу метеорологічних факторів.	2	4	4
10	Статистичні аспекти імітаційного моделювання	2	4	4
Всього		16	30	44
*Примітка. Проведення видів занять здійснюється відповідно до графіку освітнього процесу				

9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами	Передбачено використання індивідуальної форми навчання для здобувачів за допомогою оболонки Moodle (https://moodle.mnau.edu.ua).
10. Доступ до матеріалів навчання	Робоча програма дисципліни (https://www.mnau.edu.ua), її силабус (https://www.mnau.edu.ua) та навчально-методичний комплекс дисципліни (https://moodle.mnau.edu.ua) з необхідним його накопиченням розташовано на офіційному сайті Миколаївського національного аграрного університету (https://www.mnau.edu.ua).

Силабус навчальної дисципліни розроблено:

д.с.-г.н., професор,
академік НАН ВО України

Михайло ГИЛЬ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ
ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЇ
КАФЕДРА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА ТА
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

«ПОГОДЖЕНО»
Декан факультету ТВПШТСБ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Перший проректор

Михайло ГИЛЬ
« 24 » 06 2023 р.

Дмитро БАБЕНКО
« 24 » 06 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У СФЕРІ МЕТРОЛОГІЇ
освітньо-професійна програма
«Якість, стандартизація і сертифікація»
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
очної (денної) форми навчання
на 2023-2024 навчальний рік

Освітній ступінь – Магістр

Галузь знань – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні
комунікації»

Спеціальність – 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»

Мова викладання – українська

Миколаїв
2023

Бабенко

Програма відповідає вимогам Освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 28.02.2023 р. (протокол №7), чинної згідно наказу по університету №38-О від 03.03.2023р.

Розробник програми: д.с.-г.н., професор, академік НАН ВО України Михайло ГИЛЬ, Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій МНАУ протокол № 13 від 16.06.2023 року.

Завідувачка кафедри
канд. с.-г. наук, доцентка



Олена ПЕТРОВА

Схвалено науково-методичною комісією факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології МНАУ протокол № 11 від 26.06.2023 р.

Голова науково-методичної комісії
канд. с.-г. наук, доцентка



Галина КАЛИНИЧЕНКО

1. Анотація

При викладанні даної дисципліни здобувачі вищої освіти освоюють теоретичний матеріал та застосовують на практиці отриманні знання. Вивчають основні методи дослідження та аналізу процесів харчових виробництв.

Annotation

When teaching this discipline, students of higher education master the theoretical material and apply the acquired knowledge in practice. They study the main methods of research and analysis of food production processes.

2. Опис навчальної дисципліни

Імітаційне моделювання у сфері метрології

Галузь знань: 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність: 175 Інформаційно-вимірювальні технології

Освітній ступінь: Магістр

Кваліфікація: магістр з інформаційно-вимірювальних технологій

Обов'язкова (вибіркова) компонента Вибіркова

Семестр 3

Кількість кредитів ECTS 8,0

Кількість модулів 2

Загальна кількість годин 240

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Лекції 52

Практичні заняття 52

Самостійна робота 136

Форма підсумкового контрольного заходу іспит

Можливості набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти. Набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію інклюзивного навчання осіб з особливими освітніми потребами у Миколаївському національному

аграрному університеті із застосуванням особистісно орієнтованих методів навчання та з урахуванням індивідуальних особливостей навчально-пізнавальної діяльності усіх здобувачів вищої освіти, рекомендацій індивідуальної програми реабілітації особи з інвалідністю (за наявності) та/або висновку про комплексну психолого-педагогічну оцінку розвитку здобувачів вищої освіти (за наявності), що надається інклюзивно-ресурсним центром.

В університеті вхід облаштовано пандусом. Є кнопка виклику чергового. Є відповідальні особи, які організують освітній процес (декан, заступники декана, куратор). Для навчання, професійної підготовки або перепідготовки осіб з особливими освітніми потребами застосовуються види та форми здобуття освіти, що враховують їхні потреби та індивідуальні можливості. Передбачено використання індивідуальної форми навчання для здобувачів за допомогою:

- дистанційної системи Moodle <https://www.mnau.edu.ua>: лекційний матеріал, матеріал для практичних занять та самостійної роботи;
- платформи онлайн-занять JeetSi Meet: для проведення лекційних занять, індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;
- електронного депозитарію МНАУ – для використання інформаційних матеріалів;
- аудіо- та відеоповідомлень з лекційним матеріалом, пояснень особливостей завдань та напрямів їх виконання тощо;
- спілкування через електронну пошту та телефонний зв'язок;
- індивідуального підходу до викладення матеріалу навчальної дисципліни;
- можливостей залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами.

У процесі навчання всі учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися принципів *академічної доброчесності* – сукупності етичних принципів та визначених правил провадження освітньої та наукової діяльності, які є обов'язковими для всіх учасників такої діяльності та мають на меті забезпечувати довіру до результатів навчання та наукової діяльності, з урахуванням вимог Закону України «Про вищу освіту», «Про освіту», методичних рекомендацій Міністерства освіти і науки України для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності, Кодексу академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті та інших документів.

Усі академічні тексти (освітні та наукові) здобувачів вищої освіти обов'язково перевіряються щодо їх відповідності принципам академічної доброчесності, у т. ч. за допомогою програми Unicheck.

Дотримання вимог академічної доброчесності під час створення академічних текстів

Автором (співавтором) освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору є особа, яка зробила особистий інтелектуальний внесок до проведення дослідження, безпосередньо брала участь у його створенні та несе відповідальність за його зміст.

Під час оприлюднення освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору мають бути зазначені всі його автори. Не допускається зазначати як автора

освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору особу, яка не відповідає критеріям, визначеним абзацом першим цієї частини. Якщо у проведенні дослідження або створенні освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору брали участь інші особи, що не вказані як його автори, це має бути зазначено у творі із визначенням внеску кожної такої особи.

Освітній (освітньо-науковий, науковий) твір має містити достовірні відомості про використані методи, джерела даних, результати дослідження та отримані наукові (науково-технічні) результати.

Якщо під час проведення дослідження та/або створення освітнього (освітньо-наукового, наукового) твору були використані розробки, наукові (науково-технічні) результати, що належать іншим особам, це має бути зазначено в освітньому (освітньо-науковому, науковому) творі з посиланням на джерело їх оприлюднення.

Використання загальновідомих фактів чи ідей не потребує окремого зазначення.

Всі текстові запозичення, що використовуються в освітньому (освітньо-науковому, науковому) творі (окрім стандартних текстових кліше), мають бути позначені з посиланням на джерело запозичення.

Текстові запозичення мають бути позначені у спосіб, який дозволяє чітко відокремити їх від власного тексту автора (авторів).

У разі використання автором (авторами) власних, розробок, наукових (науково-технічних) результатів, які були оприлюднені раніше, він (вони) мають зазначити це в освітньому (освітньо-науковому, науковому) творі.

Дотримання вимог академічної доброчесності для здобувачів освіти

Здобувачі освіти зобов'язані виконувати вступні, навчальні, контрольні, кваліфікаційні, конкурсні та інші види завдань самостійно. Самостійність у виконанні завдання означає, що воно має бути виконане:

1) для індивідуальних завдань – особисто здобувачем, а для групових завдань – лише визначеною групою здобувачів, без втручання інших осіб, під керівництвом та контролем викладачів, що визначені як керівники, та затверджені відповідно до нормативної документації закладу вищої освіти з урахуванням індивідуальних потреб і можливостей осіб з особливими освітніми потребами;

2) якщо умови або характер завдання передбачають обмеження у можливих джерелах інформації – без використання недозволених джерел інформації.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані поважати гідність, права, свободи та законні інтереси всіх учасників освітнього процесу, дотримуватися етичних норм.

Дотримання вимог академічної доброчесності під час оцінювання

Оцінювання у сфері вищої освіти і науки відповідає вимогам об'єктивності, валідності та справедливості. Оцінювання є об'єктивним, якщо воно ґрунтується на заздалегідь визначених критеріях. Оцінювання є валідним, якщо воно здійснюється відповідно до критеріїв, що визначаються законодавством України та суб'єктом внутрішнього забезпечення якості освіти. Оцінювання є справедливим, якщо воно проводиться за відсутності конфлікту інтересів, дискримінації та неправомірного впливу на оцінювача.

3. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни: оволодіння здобувачами вищої освіти необхідними знаннями з моделювання процесів харчових виробництв за такими напрямками, як етапи створення нових процесів харчових виробництв, фізичне моделювання, математичне моделювання.

Завдання дисципліни: засвоїти теоретичні питання в математичному та фізичному моделюванні, ознайомитися з основними напрямками моделювання процесів харчових виробництв, вивчити вимоги, що пред'являються до моделі, вміти будувати математичні моделі процесів харчових виробництв, визначати критерії оптимізації в конкретних задачах.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері харчових технологій.

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

ЗК 2. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК 1. Здатність обирати та застосовувати спеціалізоване лабораторне і технологічне обладнання та прилади, науково-обґрунтовані методи та програмне забезпечення для проведення наукових досліджень у сфері харчових технологій

СК 2. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження з урахуванням світових тенденцій науково-технічного розвитку галузі

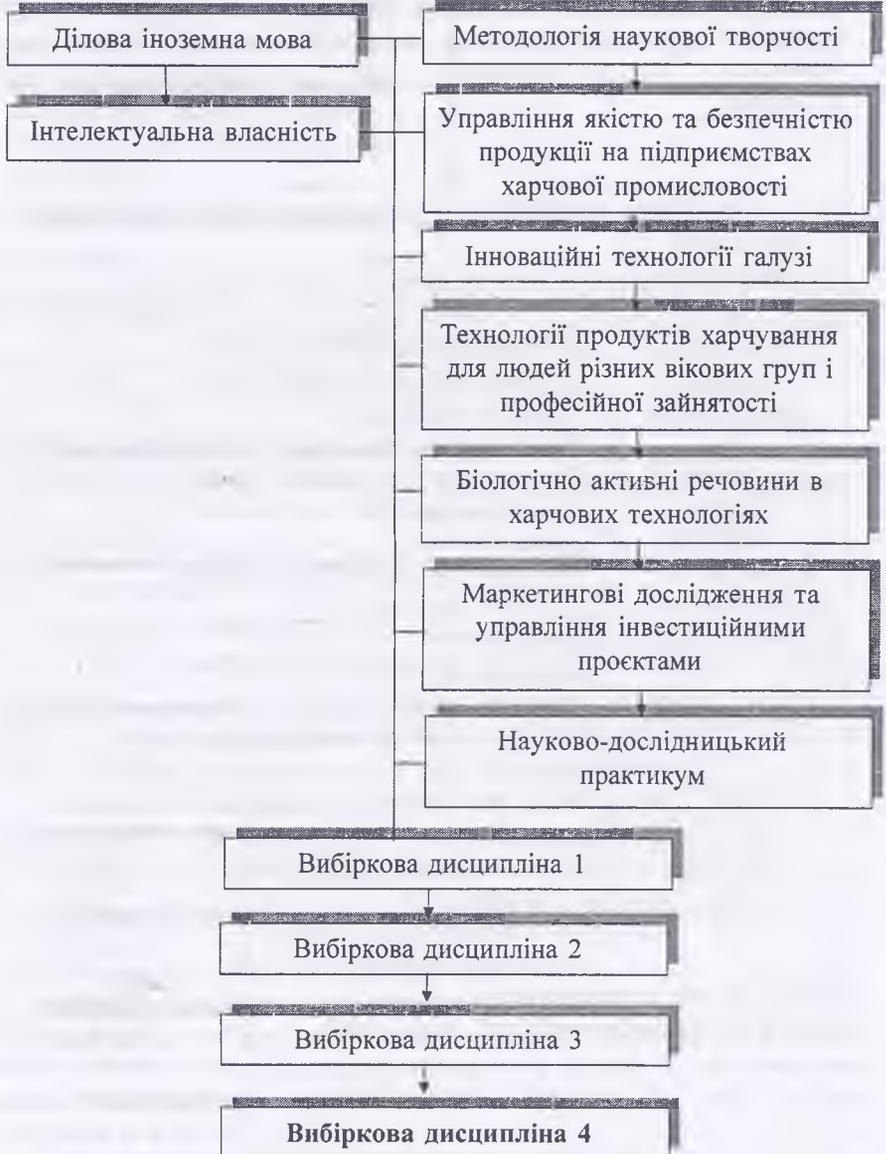
Програмні результати навчання:

РН 3. Застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання складних задач у харчових технологіях

РН 4. Застосовувати статистичні методи обробки експериментальних даних в галузі харчових технологій, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для обробки експериментальних даних

РН 11. Оцінювати та усувати ризики і невизначеності при прийнятті технологічних та організаційних рішень у виробничих умовах для забезпечення якості та безпечності харчових продуктів.

4. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін



5. Передумови для вивчення дисципліни

Здобувачі вищої освіти повинні оволодіти базовими знаннями та компетентностями, які передбачені освітньо-професійною програмою спеціальності 175 «Інформаційно-вимірвальні технології». До вивчення дисципліни «Імітаційне моделювання у сфері метрології», здобувачі вищої освіти повинні вивчити дисципліни з циклу загальної підготовки: (Ділова іноземна мова (за фахом), інтелектуальна власність).

6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

Змістовний модуль		Теми		Обсяги годин			
№	назва	№	назва	ЛК	ПЗ	СР	Разом
1	Теоретичні основи моделювання та оптимізації основних процесів харчових виробництв	1	Методи дослідження та аналізу процесів харчових виробництв	6	6	12	24
		2	Фізичне моделювання	6	6	12	24
		3	Математичне моделювання	6	6	12	24
		4	Статистичні математичні моделі	6	6	12	24
		5	Спеціальні методи моделювання	4	4	12	20
		6	Методи статистичної оптимізації об'єктів дослідження	4	4	12	20
Всього за змістовний модуль				32	32	72	136
2	Математичні моделі основних процесів та обладнання харчових виробництв	1	Моделювання механічних процесів	4	4	12	20
		2	Моделювання гідродинамічних процесів	4	4	14	22
		3	Моделювання теплообмінних процесів	4	4	14	22
		4	Моделювання масообмінних процесів	4	4	12	20
		5	Моделювання хімічних та біохімічних процесів	4	4	12	20
Всього за змістовний модуль				20	20	64	104
Всього годин по навчальній дисципліні				52	52	136	240

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістовного модуля	Кількість годин і кредитів		
	год	кредитів	%
Теоретичні основи моделювання та оптимізації основних процесів харчових виробництв	136	4,5	56,7
Математичні моделі основних процесів та обладнання харчових виробництв	104	3,5	43,3
Всього	240	8,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістовних модулів

Назва змістовного модуля	Кількість годин	Термін виконання
Теоретичні основи моделювання та оптимізації основних процесів харчових виробництв	136	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
Математичні моделі основних процесів та обладнання харчових виробництв	104	
Всього	240	x

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

Тема 1. Методи дослідження та аналізу процесів харчових виробництв. Основні закони типових процесів харчових виробництв. Етапи створення нових процесів та апаратів. Основи теорії подібності. Види подібності. Теореми подібності. Критерії подібності.....8 год.

Тема 2. Фізичне та математичне моделювання. Основні етапи математичного моделювання. Статистичні математичні моделі.....8 год.

Тема 3. Методи статичної оптимізації об'єктів дослідження..6 год.

Тема 4. Моделювання механічних процесів. Моделювання процесів перемішування. Моделювання процесів здрібнювання. Моделювання процесів формоутворення.....8 год.

Тема 5. Моделювання гідродинамічних процесів. Система рівнянь Нав'є-Стокса у випадку моделювання руху малих тіл. Система рівнянь Нав'є-Стокса у випадку моделювання руху рідини у приграничному шарі. Моделювання гідродинамічних процесів з використанням критеріїв подібності.....8 год.

Тема 6. Моделювання теплообмінних процесів. Основні фізичні

закони та методи моделювання теплообмінних процесів. Моделювання динаміки нагрівання та охолодження. Моделювання процесу варіння. Моделювання процесу смаження.....6 год.

Тема 7. Моделювання масообмінних процесів.....8 год.

Всього: 52 год.

7.4. Перелік та короткий зміст практичних занять

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Разом по дисципліні	52	x
Методи дослідження та аналізу процесів харчових виробництв	8	Виконання завдання, тестування
Фізичне та математичне моделювання	8	Виконання завдання, тестування
Методи статичної оптимізації об'єктів дослідження	6	Виконання завдання, тестування
Моделювання механічних процесів.	8	Виконання завдання, тестування
Моделювання гідродинамічних процесів.	8	Виконання завдання, тестування
Моделювання теплообмінних процесів.	6	Виконання завдання, тестування
Моделювання масообмінних процесів	8	Виконання завдання, тестування

7.5. Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
Методи дослідження та аналізу процесів харчових виробництв	20	У вигляді презентаційного матеріалу
Фізичне та математичне моделювання	20	У вигляді презентаційного матеріалу
Методи статичної оптимізації об'єктів дослідження	20	У вигляді презентаційного матеріалу
Моделювання механічних процесів.	20	У вигляді презентаційного матеріалу
Моделювання гідродинамічних процесів.	20	У вигляді презентаційного матеріалу
Моделювання теплообмінних	20	Виконати самостійну

процесів.		роботу у вигляді презентаційного матеріалу
Моделювання масообмінних процесів	16	Виконати самостійну роботу у вигляді презентаційного матеріалу
Разом по дисципліні	136	x

7.7. Питання для поточного та підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

Питання для поточного контролю знань

Змістовний модуль 1

1. Якими параметрами формально описуються модель любого процесу чи об'єкту?
2. В чому різниця між пасивним та активним експериментом?
3. Як скоротити кількість експериментів без втрати адекватності математичної моделі об'єкта?
4. В чому суть методу аналізу розмірностей?
5. Як вибрати основні розмірні величини для конкретного об'єкта моделювання?
6. Як визначається похибка прямих вимірювань?
7. Як визначається похибка непрямих вимірювань?
8. Як перевірити випадковість розсіювання даних?
9. В чому різниця між коефіцієнтом парної кореляції та коефіцієнтом часткової кореляції?
10. Що показує коефіцієнт значності кореляційного зв'язку?
11. В чому полягає процедура лініалізації нелінійного емпіричного рівняння?
12. Як перевірити адекватність вибору емпіричного рівняння.

Змістовний модуль 2

13. Який метод моделювання переважно використовується під час опису механічних процесів?
14. Які основні фізичні величини використовуються для моделювання процесів перемішування та здрибнювання?
15. Які моделі використовують для опису процесів формоутворення?
16. В чому різниця між реологічними моделями КельвінаФойгта та Максвела?
17. На основі яких даних можна правильно обрати реологічну модель харчового продукту?
18. За яких умов може бути спрощена система рівнянь Нав'є-Стокса?

19. Як оцінити товщину приграничного шару при обтіканні плоского тіла?
20. Як визначається сила опору в загальному випадку?
21. Чому дорівнює коефіцієнт опору кулястих тіл?
22. Який вигляд має рівняння осадження частинок в полі зовнішніх сил?
23. У чому особливість моделі процесу фільтрування у центрифугах?
24. Перечисліть основні критерії подібності гідромеханічних процесів?
25. Яке рівняння описує динаміку температурних полів у речовині під час теплообмінних процесів?
26. Які критерії подібності є визначальними для моделювання процесів теплообміну?
27. Яке рівняння можна використовувати для моделювання кінетики теплообміна процесів?
28. Як розрахувати температури у центрі тіла під час його нагрівання, охолодження?
29. Коли можна використовувати моделі із зосередженими параметрами для моделювання теплообмінних апаратів?
30. Чим відрізняються моделі теплообмінника з розподіленими та зосередженими параметрами?
31. В чому полягає різниця у критеріальних рівняннях для визначення коефіцієнт тепловіддачі за турбулентного, ламінарного режимів течії та режиму вільної конвекції?
32. Які характерні етапи можна виділити при складанні моделі процесу варення?
33. Чим відрізняються моделі процесу жарення основним способом та жарення у фритюрі?
34. В чому полягає різниця у фізичних моделях НВЧ-нагрівання та ІЧ-нагрівання?
35. Чим відрізняються моделі НВЧ-нагрівання тонких та товстих виробів?
36. Як допущення покладено у фізичну модель процесу заморожування згідно формули Планка?

Перелік питань для підсумкового контролю знань

1. Якими параметрами формально описуються модель любого процесу чи об'єкту?
2. В чому різниця між пасивним та активним експериментом?

3. Як скоротити кількість експериментів без втрати адекватності математичної моделі об'єкта?
4. В чому суть методу аналізу розмірностей?
5. Як вибрати основні розмірні величини для конкретного об'єкта моделювання?
6. Як визначається похибка прямих вимірювань?
7. Як визначається похибка непрямих вимірювань?
8. Як перевірити випадковість розсіяння даних?
9. В чому різниця між коефіцієнтом парної кореляції та коефіцієнтом часткової кореляції?
10. Що показує коефіцієнт значності кореляційного зв'язку?
11. В чому полягає процедура лініалізації нелінійного емпіричного рівняння?
12. Як перевірити адекватність вибору емпіричного рівняння.

Змістовний модуль 2

13. Який метод моделювання переважно використовується під час опису механічних процесів?
14. Які основні фізичні величини використовуються для моделювання процесів перемішування та здрібнювання?
15. Які моделі використовують для опису процесів формоутворення?
16. В чому різниця між реологічними моделями КельвінаФойгта та Максвелла?
17. На основі яких даних можна правильно обрати реологічну модель харчового продукту?
18. За яких умов може бути спрощена система рівнянь Нав'є-Стокса?
19. Як оцінити товщину приграничного шару при обтіканні плоского тіла?
20. Як визначається сила опору в загальному випадку?
21. Чому дорівнює коефіцієнт опору кулястих тіл?
22. Який вигляд має рівняння осадження частинок в полі зовнішніх сил?
23. У чому особливість моделі процесу фільтрування у центрифугах?
24. Перечисліть основні критерії подібності гідромеханічних процесів?
25. Яке рівняння описує динаміку температурних полів у речовині під час теплообмінних процесів?
26. Які критерії подібності є визначальними для моделювання

процесів теплообміну?

27. Яке рівняння можна використовувати для моделювання кінетики теплообміна процесів?

28. Як розрахувати температури у центрі тіла під час його нагрівання, охолодження?

29. Коли можна використовувати моделі із зосередженими параметрами для моделювання теплообмінних апаратів?

30. Чим відрізняються моделі теплообмінника з розподіленими та зосередженими параметрами?

31. В чому полягає різниця у критеріальних рівняннях для визначення коефіцієнт тепловіддачі за турбулентного, ламінарного режимів течії та режиму вільної конвекції?

32. Які характерні етапи можна виділити при складанні моделі процесу варення?

33. Чим відрізняються моделі процесу жарення основним способом та жарення у фритюрі?

34. В чому полягає різниця у фізичних моделях НВЧ-нагрівання та ІЧ-нагрівання?

35. Чим відрізняються моделі НВЧ-нагрівання тонких та товстих виробів?

36. Як допущення покладено у фізичну модель процесу заморожування згідно формули Планка?

37. Назвіть основні масообмінні процеси, які використовуються у харчових технологіях.

38. Якими рівняннями описується: молекулярна дифузія, конвекційна дифузія, конвекційний масообмін на межі фаз?

39. З якого рівняння визначається динаміка концентраційних полів у речовині під час масообмінних процесів?

40. Запишіть рівняння кінетики масопередачі та поясніть сенс його складових.

41. Який критерій подібності використовується для моделювання масообмінних процесів?

42. За яких припущень можна отримати модель динаміки процесу екстракції?

43. Які фізичні показники можна отримати за результатами обробки ізотерм сорбції десорбції?

44. Які моделі використовують для опису кінетики сушіння?

**8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання
результатів навчання та рейтингова оцінка знань
здобувачів вищої освіти з дисципліни**

Поточний і підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти

Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
		min	max	min	max
1. Аудиторна робота в т.ч.:					
- опитування на занятті	6	3	5	18	30
- тестовий контроль	1	8	10	8	10
2. Самостійна робота в т.ч.:					
- опитування за програмою самостійної роботи	6	1	2	6	12
- виконання індивідуальної роботи	1	4	8	4	8
Разом				36	60
Залік				24	40
Разом по дисципліні				60	100

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання екзамену у письмовій формі. До екзамену допускається здобувач вищої освіти, який виконав не менше 90% лабораторних завдань та набрав під час опитування та тестування від 36 до 60 балів

Критерії оцінки відповідей на питання, що виносяться на залік, наступні:

- «відмінно» – здобувач вищої освіти дав правильні і вичерпні відповіді на поставлені теоретичні і практичні питання, в яких він показав глибокі знання матеріалу, посилаючись на нормативні документи, що використовуються для розкриття поставлених завдань;

- «добре» – здобувач вищої освіти дав правильні відповіді на поставлені теоретичні і практичні питання, в яких він показав розуміння матеріалу, при цьому орієнтується в основних методиках проведення досліджень;

- «задовільно» – здобувач вищої освіти дав правильні відповіді на поставлені теоретичні питання, в яких він показав розуміння матеріалу, проте не вказує на основні методики і нормативні документи;

- «не задовільно» – здобувач вищої освіти дав неправильні відповіді, в яких він продемонстрував значні прогалини у знаннях з основного програмного матеріалу.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти та шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відміно
82 – 89	B	добре
75 – 81	C	
64 – 74	D	
60 – 63	E	задовільно
35 – 59	FX	не задовільно з можливістю повторного складання
0 – 34	F	не задовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

1. Моделювання технологічних системи харчових виробництв : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освітньої спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. Р. О. Трибрат, О. І. Петрова, А. В. Зюзько, Н. П. Шевчук. Миколаїв : МНАУ, 2023. 85 с.

2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. / Р. Н. Кветний, І. В. Богач, О. Р. Бойко [та ін.]. Вінниця : ВНТУ, 2019. 235 с.

3. Математичне моделювання. Studfile: веб-сайт. URL: <https://studfile.net/preview/5224089/>

4. Поперечний А. М., Потапов В. О., Корнійчук В. Г. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 312 с.

5. Потапов В. О. Моделювання технологічних процесів харчових виробництв. Харків : ХДУХТ, 2019. 148 с.

6. Трибрат Р.О. Моделювання технологічних процесів тваринництва : конспект лекцій. Миколаві : МНАУ, 2017. 128 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/2454>

7. Черевко О. І., Поперечний А. М. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник. Харків : Світ Книг, 2019. 495 с.

ДОДАТОК
до робочої програми 2023-2024 н. р. навчальної дисципліни
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У СФЕРІ МЕТРОЛОГІЇ

Перелік внесених змін на 2023-2024 н. р.

№	Зміст змін	Підстава	Примітки
1	оновлено перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів	осучаснення літературного матеріалу	
2			

Розробник програми:
д.с.-г.н., професор,
академік НАН ВО України



Михайло ГИЛЬ

Завідувачка кафедри
кандидат с.-г. наук, доцент

Олена ПЕТРОВА