
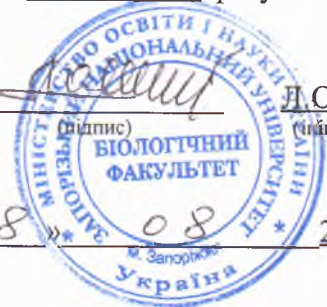


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ  
КАФЕДРА ХІМІЇ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан біологічного факультету

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) **Д.О. Омелянчик**  
(ініціали та прізвище)

  
« 28 » 08 2019 р.  
Запоріжжя  
Україна

**РЕОЛОГІЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ ТА ПРОДУКТІВ**  
(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра  
(назва освітнього ступеня)


спеціальності 102 Хімія  
(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Хімія  
(назва)

**Укладачі:** Генчева Вікторія Іванівна, к.б.н., доцент

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри хімії

Протокол № 1 від «28» серпня 2019 р.  
Завідувач кафедри хімії

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

**О.А. Бражко**  
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
біологічного факультету

Протокол № 1 від «30» серпня 2019 р.  
Голова науково-методичної ради  
біологічного факультету

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Н.М. Притула**  
(ініціали, прізвище)

2019 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	Цикл дисциплін вільного вибору студента
Загальна кількість годин – 90	Спеціальність <u>102 Хімія</u> (шифр і назва)	<b>Рік підготовки:</b>
	Освітньо-професійна програма <u>Хімія</u> (назва)	3-й (або 4-й)
		<b>Лекції</b>
Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 2 год.	Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	14 год.
		<b>Лабораторні</b>
		14 год.
		<b>Самостійна робота</b>
		62 год.
		<b>Вид підсумкового контролю:</b> залік

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Реологія харчової сировини та продуктів» є формулювання у студентів розуміння про основні реологічні властивості харчової сировини та продуктів, основні поняття реології, прикладні аспекти вимірювання реологічних параметрів в система фізико-хімічного контролю технологічних процесів виробництва продуктів харчування.

Основним **завданням** вивчення дисципліни «Реологія харчової сировини та продуктів» є вивчення теоретичних основ реології.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні закономірності реологічної класифікації харчової сировини та продуктів;
- методи визначення реологічних параметрів продуктів харчової промисловості;
- значення структурно-механічних характеристик харчових продуктів;
- теоретичні передумови практичного використання принципів фізико-хімічної механіки для управління якістю харчових продуктів.

**вміти:**

- пояснювати явища, закономірності і процеси в реології;
- вміти вибрати оптимальні реологічні показники харчових продуктів з точки зору їх практичного використання для контролю якості сировини та готової продукції харчового виробництва;
- використовувати методи реометрії для управління якістю при виробництві харчових продуктів;
- застосовувати знання і навички, одержані при вивченні курсу, для вирішення практичних задач техно-хімічного контролю процесів виробництва продуктів харчової промисловості.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 2);
- здатність працювати у команді (ЗК 3);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 10);
- здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані (чи доцільні) методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії (СК 2);
- здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних (СК 5);
- здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження (СК 7);
- здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані (СК 8);
- здатність використовувати стандартне хімічне обладнання (СК 9);
- здатність використовувати хімічні поняття, факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії (СК 12);
- навички в практичному застосуванні теоретичних відомостей (СК 14).

**Міждисциплінарні зв'язки.** Знання, отримані студентами з дисциплін «Техніка експерименту», «Фізика», «Квантова хімія» забезпечують засвоєння курсу «Реологія харчової сировини та продуктів».

Вивчення курсу «Реологія харчової сировини та продуктів» створює фундамент для розвитку та поглиблення знань з дисциплін: «Фізика та хімія молока та м'ясо-молочних продуктів», «Великий практикум з хімії харчових продуктів» та проходження виробничої практики з хімії харчових продуктів.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### *Розділ 1. Вступ до реології. Дисперсні системи та механічні моделі в реології*

##### *Тема 1. Вступ до реології*

Поняття реології. Її сутність і види (реологія, макрореологія, мікрореологія, біореологія, предмет реології, деформація, оборотна деформація, необоротна деформація, зсув, простий зсув, напруга, гідростатичний зсув, напруга зсуву).

Фізико-механічні властивості харчових матеріалів (пружне відновлення, пружність, пластичність, в'язкість, міцність, твердість, м'якість, крихкість, когезія, адгезія, липкість, зовнішнє тертя).

##### *Тема 2. Дисперсні системи в реології*

Класифікація дисперсних систем (дисперсійне середовище, дисперсна фаза, фаза, золь, гель, пил, дим, твердий аерозоль, рідкий аерозоль, суспензія, емульсія, піна, туман, тверда суспензія, сплав, тверда емульсія, пористе тверде тіло, тверда піна).

Класифікація структур дисперсних систем (коагуляційні структури, конденсаційно-кристалізаційні структури).

Види та форми зв'язку вологи з харчовим матеріалом (тиксотропія, криві течії або деформування (реограми), хімічний зв'язок, фізико-хімічний зв'язок, фізико-механічний зв'язок, адсорбційна волога, осмотична волога, вільна волога, зв'язана волога).

Методи визначення масової частки вологи в харчових продуктах.

##### *Тема 3. Реологічні рівняння та реологічні тіла*

Загальна характеристика основних рівнянь реології. Класифікація реологічних тіл на основі механічних і математичних моделей (реологічне рівняння стану середовища, тверді тіла, твердоподібні тіла).

Особливості течії реальних харчових мас (твердо-рідкі тіла, рідиноподібні тіла, тиксотропні системи, реопектні системи, напруження зсуву, швидкість зсуву, плинність,

харчові маси, ефективна в'язкість, структурована система, закон зміни ефективної в'язкості).

*Тема 4. Механічні моделі в реології*

Моделі, що відображають реологічні властивості харчових мас, – механічні моделі: тіло Гука; тіло Ньютона; тіло Сен-Венана-Кулона; тіло Ренкіна; тіло Пелега.

*Тема 5. Зміни реологічних моделей*

Зміни реологічних моделей, що описують поведінку реальних матеріалів (модель в'язко-пластичного тіла Шведова-Бінгама, модель пружно-пластичного тіла).

Механічна модель тіла Кельвіна (тіла Фойгта).

Механічна модель тіла Максвелла.

***Розділ 2. Механічні моделі реологічних тіл. Реологічні рівняння течії, повзучість та фізико-хімічні характеристики харчових матеріалів***

*Тема 6. Механічні моделі реологічних тіл*

Механічна модель тіла Бінгама. Механічна модель тіла Шведова.

Криві повзучості.

Механічна модель стандартного в'язкого пружного тіла Максвелла-Томпсона. Механічна модель тіла Бюргерса.

*Тема 7. Реологічні рівняння течії*

Системи реальних рідин (неньютонівська рідина (аномальна рідина).

Течія матеріалу та рівняння, що її описують (псевдопластична течія).

Криві течії псевдопластичних матеріалів (рівняння псевдопластики, апроксимація, турбулентний плин).

Криві течії матеріалів (дилатантна течія, бінгамівська течія; течія Балклі-Гершеля; тиксотропна течія; антитиксотропна течія; реопексна течія, пластична течія, ідеально пластична течія, неідеально пластична течія, тиксотропія, крива гістерезису, антитиксотропні матеріали, реопексія, в'язко-пружні рідини).

*Тема 8. Повзучість харчових матеріалів під дією осьового стиснення*

Повзучість харчових матеріалів в умовах усебічного осьового стиснення (миттєва пружна деформація, запізнита пружна деформація, пластична деформація, всебічний тиск, модуль миттєвої пружної об'ємної деформації, модуль запізнитої пружною об'ємної деформації, об'ємна в'язкість, об'ємна в'язкість пружної післядії, період релаксації).

*Тема 9. Фізико-механічні характеристики харчових матеріалів*

Визначення фізико-механічних характеристик харчових матеріалів із досліду на повзучість (повзучість, криві повзучості, час релаксації, прилад Толстого, прилад Вейлера-Рєбіндера).

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	с/п	лаб	сам.роб.			л	с/п	лаб	сам.роб.	
					інд.завд. (при наявності)						інд.завд. (при наявності)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b><i>Розділ 1. Вступ до реології. Дисперсні системи та механічні моделі в реології</i></b>												
Тема 1. Вступ до реології	10	2	–	2	6		–	–	–	–	–	–
Тема 2. Дисперсні системи в реології	10	2	–	2	6		–	–	–	–	–	–
Тема 3. Реологічні рівняння та реологічні тіла	10	2	–	2	6		–	–	–	–	–	–
Тема 4. Механічні моделі в реології	9	1	–	1	7		–	–	–	–	–	–
Тема 5. Зміни реологічних моделей	9	1	–	1	7							
Разом за розділом 1	48	8	–	8	32		–	–	–	–	–	–
<b><i>Розділ 2. Механічні моделі реологічних тіл. Реологічні рівняння течії, повзучість та фізико-хімічні характеристики харчових матеріалів</i></b>												
Тема 6. Механічні моделі реологічних тіл	11	2	–	2	7		–	–	–	–	–	–
Тема 7. Реологічні рівняння течії	10	1	–	1	8		–	–	–	–	–	–
Тема 8. Повзучість харчових матеріалів під дією осьового стиснення	11	2	–	2	7		–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 9. Фізико-механічні характеристики харчових матеріалів	10	1	–	1	8							
Разом за розділом 2	42	6	–	6	30		–	–	–	–	–	–
Усього годин	90	14	–	14	62		–	–	–	–	–	–

### 5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до реології	2
2	Дисперсні системи в реології	2
3	Реологічні рівняння та реологічні тіла	2
4	Механічні моделі в реології	1
5	Зміни реологічних моделей	1
6	Механічні моделі реологічних тіл	2
7	Реологічні рівняння течії	1
8	Повзучість харчових матеріалів під дією осьового стиснення	2
9	Фізико-механічні характеристики харчових матеріалів	1
Разом		14

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Характеристики основних визначень в реології.	2
2	Дисперсні системи в реології	2
3	Реологічні рівняння та реологічні тіла	2
4	Механічні моделі в реології	1
5	Зміни реологічних моделей	1
6	Механічні моделі реологічних тіл	2
7	Реологічні рівняння течії	1
8	Повзучість харчових матеріалів під дією осьового стиснення	2
9	Фізико-механічні характеристики харчових матеріалів	1
Разом		14

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Липкість. Компресійна характеристика. Пружність. Густина. Релаксаційні характеристики. Здвигові характеристики. Пластично-в'язкі системи. Поверхневий натяг. Мікротвердість.	6
2	Дисперсійне середовище, дисперсна фаза, фаза, золь, гель, пил, дим, твердий аерозоль, рідкий аерозоль, суспензія, емульсія, піна, туман, тверда суспензія, сплав, тверда емульсія, пористе тверде тіло, тверда піна, коагуляційні структури, конденсаційно-кристалізаційні структури, тиксотропія, криві течії або деформування (реограми), хімічний зв'язок, фізико-хімічний зв'язок, фізико-механічний зв'язок, адсорбційна волога, осмотична волога, вільна волога, зв'язана волога.	6
3	Реологічне рівняння стану середовища, тверді тіла, твердоподібні тіла, твердо-рідкі тіла, рідиноподібні тіла, тиксотропні системи, реопектні системи, напруження зсуву, швидкість зсуву, плинність, харчові маси, ефективна в'язкість, структурована система, закон зміни ефективної в'язкості.	6
4	Моделі пружного твердого тіла, моделі в'язкої рідини, моделі ідеально-пластичного тіла, модель твердого тіла: тіло Гука, тіло Ньютона, тіло Сен-Венана, тіло Ренкіна, тіло Пелега.	7
5	Механічна модель Максвела-Бінгама і крива плинності харчового матеріалу: плинність, криві плинності, миттєва пружна деформація, пружна деформація, що запізніла, деформація в'язкої течії. Криві плинності при різних напругах.	7
6	Зміна реологічних моделей, що дозволяє описувати поведінку реальних матеріалів: тіло Шведова Бінгама, модель пружно-пластичного тіла. Механічна модель тіла Кельвіна, Максвела, Бінгама, Максвела-Томсона, Бюргерса: тіло Кельвіна. Деформація при всесторонньому стисненні: відносні деформація. Деформаційні процеси при об'ємному стисненні. Чотирьох вимірний модель: пружне стиснення. Визначення фізико-механічного потенціалу.	7
7	Системи реальних рідин з нелінійною кривою та течії. Течія матеріалу та рівняння, що її описують. Опис кривих псевдопластичних матеріалів. Рівняння для опису течії пластичних матеріалів. Ідеально і неідеально пластична течія. Тиксотропія, антитиксотропія, крива гістерезису. Реопексія. Поверхневі характеристики. Компресійні параметри та характеристики міцності. В'язкість. Взаємозв'язок параметрів реометрії з біохімічними показниками молока та молочних продуктів. Властивості рідин. Властивості твердих тіл. Консистенція та текстура харчових продуктів. Харчові продукти та сировина як реологічні тіла. Принципи вимірювання для визначення характеристик консистенції або текстури сировини та харчових продуктів. Основні поняття використання фізико-хімічних властивостей харчових продуктів в реометрії технологічних процесів їх виробництва.	8
8	Особливості течії реальних харчових мас: напруга зсуву, швидкість зсуву, кінематична в'язкість, ефективна в'язкість, закон зміни ефективної в'язкості Оствальда. Капілярні віскозиметри. Ротаційні віскозиметри. Адгезиметри та	7

	трибомери. Віброреометри. Лабораторні засоби геометричних систем. Консистометри та пластометри. Прилади зрізу. Пенетрометри.	
9	<p>Методи випробування порошків на міцність. Природа аутогезії. Класифікація фізико-хімічних методів визначення властивостей сипучих харчових продуктів та сировини. Основні поняття розрахунку параметрів адгезії та аутогезії сипучих харчових продуктів.</p> <p>Основні поняття інструменталізації визначення параметрів адгезії та адгезії харчових продуктів для практичних задач контролю технологічних процесів їх виробництва.</p> <p>Класифікація методів. Практичні аспекти використання. Структурно-механічні характеристики цукропродуктів, кондитерських та молочних виробів. Специфіка реометрії для різних технологічних процесів виробництва харчових продуктів. Реометрія в сфері контролю за якістю зберігання сировини та харчових продуктів. Фізико-хімічні передумови створення інструментальних засобів лабораторної реометрії.</p>	8
Разом		62

### Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання студентів являє собою власне дослідження студента за запропонованими нижче темами як *об'єкта вивчення дисципліни* «Реологія харчової сировини та продуктів».

1. Основні поняття фізико-хімічної механіки.
2. В'язкісні властивості харчової сировини та продуктів.
3. Адгезійні властивості сировини та харчових продуктів.
4. Методи визначення фізико-хімічних та фізико-механічних характеристик сипучих харчових продуктів та сировини.
5. Фізико-хімічні методи вимірювання реологічних параметрів харчових продуктів.
6. Реологічні характеристики молока та молочних продуктів.
7. Прилади для реометрії харчових продуктів та сировини.
8. Методи вимірювання в'язкості харчових продуктів.
9. Органолептичні показники й структурно-механічні властивості.
10. Методи і прилади для вимірювання структурно-механічних властивостей продовольчих товарів.

Виконання індивідуального завдання сприятиме усвідомленню студентами особливостей будови, синтезу амінокислот, пептидів, білків.

Індивідуальне завдання оформлюють у вигляді презентації (від 10 до 15 слайдів), із застосуванням основного тексту, схем, таблиць, рисунків. Презентація містить: назву теми, вступ, основну частину (розкриття питання теми), власні висновки, список використаної літератури, у порядку, за яким інформація з книги вперше згадується в тексті презентації. Під час опрацювання літературних джерел *перевага має надаватися* навчальним посібникам і підручникам, виданих за останні 10 років, науковим статтям у фахових виданнях України та закордонних виданнях (!) (5-10 джерел). При збільшенні обсягу слайдів у презентації знижуються бали.

### 8. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні курсу використовується поточний і підсумковий контроль навчальних досягнень студентів.



Контроль і оцінювання навчальної діяльності з дисципліни «Біохімія» здійснюється за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40 (табл.).

Таблиця – Види контролю і система накопичення балів

	<i>Вид контрольного заходу</i>	<i>Кількість контрольних заходів</i>	<i>Кількість балів за 1 захід</i>	<i>Усього балів</i>
1	2	3	4	5
1	Виконання лабораторної роботи та її захист. Терміни виконання – тиждень після лабораторної роботи	6	0-4	24
2	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу <i>Розділу 1, Розділу 2</i> (проводиться в письмовому вигляді)	2	0-15	30
3	Самостійне проходження тестів за матеріалом <i>Розділу 1, Розділу 2</i> у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість спроб: 1. Час обмежено)	2	0-3	6
4	<b>Індивідуальне завдання</b>	1	0-15	40
	<b>Залік проводиться у письмовій формі</b> (проводиться на заліковому тижні)	1	0-25	
<b>Усього</b>		<b>12</b>		<b>100</b>

**Поточний контроль** передбачає проведення **лабораторних занять** в аудиторії та оцінювання їх виконання.

Лабораторне заняття складається з двох частин: **перша частина** – теоретична, передбачає перевірку володіння студентами теоретичними положеннями та застосування їх під час виконання практичних завдань і виявлення ступеня засвоєння теоретичного матеріалу; **друга частина**, експериментальна, включає виконання лабораторної роботи і оформлення звіту до неї.

Лабораторні роботи містять в собі індивідуальні (лабораторні або практичні) завдання з кожної теми розділу та питання для самоконтролю. Лабораторна робота має бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну. Оцінка за лабораторне заняття складається таким чином: **2 бали** – за оформлення домашнього завдання, за володіння теорії з теми; **2 бали** – за оформлення, володіння теоретичними основами експериментальної роботи, виконання лабораторної роботи, та її захист. Максимально можна отримати за лабораторні заняття в **кожному розділі 12 балів**.

Після вивчення тем з кожного розділу студенти самостійно проходять **контрольне тестування** в електронному вигляді в системі *Moodle*. Максимально можна отримати за **кожний розділ 3 бали** (табл.).

За результатами вивчення теоретичного матеріалу Розділів 1 і 2 студенти виконують поточну атестацію в письмовому вигляді. Максимально можна отримати за **кожний розділ 15 балів** (табл.).

**Підсумковий контроль** складається з **індивідуального завдання** та проведення **заліку у письмовій формі**; тривалість заліку 2 академічні години.

До складання **заліку** допускаються студенти, які набрали мінімально 35 балів з 60 можливих.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

### 9. Рекомендована література

#### Основна:

1. Генчева В.І., Лашко Н.П., Бражко О.А. Реологія харчової сировини та продуктів : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Хімія» освітньо-професійної програми «Хімія». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2019. 74 с.
2. Авроров В.А., Тутов Н.Д. Основы реологии пищевых продуктов. Москва, 2016. 267 с.
3. Авроров В.А. Основы реологии пищевых продуктов в вопросах и ответах. Основные понятия. Проблемы. Задачи. Методы. Москва, 2015. 132 с.
4. Мусина О.Н. Реология : учеб. Пособие. Москва, Берлин, 2015. 146 с.
5. Арет В.А., Руднев С.Д. Реология и физико-механические свойства пищевых продуктов. СПб: ИЦ ИнтерМедия, 2014. 246 с.
6. Черевко О.І., Михайлов В.М., Маяк В.І., Маяк О.А. Реологія в процесах виробництва харчових продуктів: навч. посібник: у 2 ч. Ч. 1 Класифікація та характеристика не ньютонівських рідин. Харк. Держ. Ун-т харчування та торгівлі. Харків : ХДУХТ, 2014. 244 с.
7. Черевко А.И., Михайлов В.М., Маяк В.И. Реология в процессах производства пищевых продуктов: учеб. пособие: в 2 ч. Ч.1. Классификация и характеристика неньютоновских жидкостей. Харк. гос. ун-т питания и торговли. Харьков, 2012. 180 с.

8. Косой В.Д., Дунченко Н.К., Меркулов М.Ю. Реология молочных продуктов. Москва: ДеЛи принт, 2010. 186 с.
9. Арет В.А., Николоев Б.Л., Николаев Л.К. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. СПб. : 2009. 826 с.
10. Косой В.Д., Дунченко Н.И., Егоров А.В. Инженерная реология в производстве мороженого. Москва : ДеЛи принт, 2008. 160 с.
11. Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепции, методы, приложения. Москва, 2007. 560 с.
12. Максимов А.С., Черных В.Я. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум. Москва., 2006. 176 с.
13. Еркебаев М.Ж., Кулажанов Т.К., Медведков Е.Б. Основы реологии пищевых продуктов: учеб. пособие. Алматы, 2006. 298 с.

#### Додаткова:

1. Hao Jiang. 3D food printing: main components selection by considering rheological properties. 2018. P. 2335-2347.
2. Нестеренко А.А., Кенийз Н.В., Нагарокова Д.К. Прогнозирование реологических характеристик колбас. *Научный журнал КубГАУ*. 2015. №107(03). С. 1-13. URL: file:///D:/Documents/moi%20dokumenty/Reologiya/Statty%20Reologiya/Statty%20Prognozirovanie-reologicheskikh-harakteristik-kolbas.pdf
3. Ton Van Vlie. Rheology and fracture mechanics of foods. CRC Press. 2013. 364 p.
4. Кузнецов О.А., Волошин Е.В., Сагитов Р.Ф. Реология пищевых масс: Учебное пособие. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. 106 с.
5. Косой В.Д., Малышев А.Д., Юдина С.Б. Инженерная реология в производстве колбас. Москва : КолосС, 2005. 240 с.
6. Арет В.А., Забровский Г.П., Николаев Б.Л., Николаев Л.К. Инженерная реология жиросодержащих продуктов. Санкт-Петербург, 2002. 294 с.
7. Мачихин Ю.А. Реометрия пищевого сырья и продуктов. Москва : Агропромиздат, 1990. 267 с.
8. Горбатов А.В. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов. Москва : Легкая промышленность, 1982. 296 с.
9. Андрианов Е.И. Методы определения структурно-механических характеристик порошкообразных материалов. М., 1982. 256 с.
10. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. Москва : Легкая пищевая промышленность, 1981. 216 с.

#### Інформаційні ресурси

1. Rheological properties of food. URL: <https://www.campdenbri.co.uk/news/food-rheology.php>
2. Introduction to Food Rheology. URL: <https://www.slideshare.net/akarim717/introduction-to-food-rheology>
3. Food Engineering. URL: <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=95435>
4. Food rheology. URL: [http://unaab.edu.ng/funaab-ocw/attachments/455\\_FST%20310%20%20lecture%20note-DR%20ADEBOWALE.pdf](http://unaab.edu.ng/funaab-ocw/attachments/455_FST%20310%20%20lecture%20note-DR%20ADEBOWALE.pdf)
5. Реология в производстве пищевых продуктов. URL: <https://helpiks.org/3-37992.html>
6. Банк книг – полная электронная библиотека книг, постоянные обновления. URL: <http://bankknig.net>

Погоджено \_\_\_\_\_  
 відділ з навчальної роботи  
 «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_