

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 02.09.2025 11:27:27  
Уникальный программный ключ:  
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4421

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

И. о. декана факультета пищевых технологий

Соколенко Н.М. \_\_\_\_\_  
«28» июня 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Биомембранные методы разделения неоднородных жидких систем»

для направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

магистерская программа Технология мяса и мясных продуктов

Год начала подготовки – 2024

Квалификация выпускника – магистр

Луганск, 2024

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 № 937.

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

К. с/х. н., доцент \_\_\_\_\_ **Н. В. Рогова**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры технологии мяса и мясопродуктов (протокол № 11 от «16 мая» 2024 г).

**Заведующий кафедрой** \_\_\_\_\_ **А.Е. Максименко**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета пищевых технологий (протокол № 11 от «20» июня 2024 г.).

**Председатель методической комиссии** \_\_\_\_\_ **А.К. Пивовар**

**Руководитель основной профессиональной образовательной программы** \_\_\_\_\_ **А.Е. Максименко**

## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

**Целью дисциплины** «Биомембранные методы разделения неоднородных жидких систем» является формирование у магистров представлений о биомембранных методах разделения неоднородных жидких систем.

**Основными задачами изучения дисциплины является:**

- знать характеристики мембранных методов разделения;
- уметь применять теоретические знания по использованию этих методов в конкретных условиях и обосновывать их выбор.

**Место дисциплины в структуре образовательной программы.** Дисциплина входит в вариативную часть профессионального блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, магистерская программа Технология мяса и мясных продуктов.

Дисциплина реализуется кафедрой технологии мяса и мясопродуктов.

Основывается на базе дисциплин: Научные основы технологии продуктов из сырья животного происхождения, Современные проблемы и перспективы развития перерабатывающих отраслей, Биотехнология продуктов питания из сырья животного происхождения, Теоретические основы и современные методы интенсификации технологических процессов пищевых производств.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Проектирование предприятий производства продуктов животного происхождения, Технологии разработки стандартов и нормативной документации.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-1</b>	Способен осуществлять оперативное управление технологическими процессами производства продуктов питания из сырья животного происхождения, используя обоснованные расчеты норм времени (выработки), материальных нормативов и экономической эффективности проектируемых технологических циклов	<b>ПК-1.1.</b> Проектирует технологические циклы производства продуктов питания из сырья животного происхождения	<b>Знать:</b> основные процессы, протекающие в пищевом сырье животного происхождения при технологической обработке; основные традиционные способы обработки пищевого сырья; <b>Уметь:</b> использовать современные способы обработки пищевого сырья для проектирования и производства состава многокомпонентных продуктов питания животного происхождения; <b>Владеть:</b> навыками обработки пищевого сырья животного происхождения для создания новых мясопродуктов

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
		<b>ПК-1.3.</b> Предлагает матрицы оперативного управления технологическими процессами производства	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биомембранные методы разделения неоднородных жидких систем;</li> <li>- методы и приборы определения состава и свойства веществ при мембранном разделении;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить качественный анализ полученной мембраны с использованием химических и физико-химических методов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами разделения неоднородных жидких систем с использованием мембранных технологий;</li> <li>- навыками получения полимерных мембран и методами анализа структуры свойств данных материалов</li> </ul>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
	всего зач. ед./ часов	объём часов	всего часов	
		2 семестр		
Общая трудоёмкость дисциплины	108/3	108/3	108/3	
Контактная обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	68	68	10	
Аудиторная работа:	44	44	10	
Лекции	18	18	4	
Практические занятия	26	26	6	
Лабораторные работы				
КРВЭС	24	24	-	
Самостоятельная работа обучающихся, всего	40	40	98	
Вид промежуточной аттестации (зачёт,	экзамен	экзамен	экзамен	

экзамен)				
----------	--	--	--	--

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	КРВС	СРС
<b>Очная форма обучения</b>						
<b>Раздел 1. Понятие биомембранных методов</b>						
1	Использование биологических мембран в лабораторной практике и технологических процессах	2	4	-	4	4
2	Классификация мембранных методов. Принципы мембранного разделения	2	4	-	4	8
3	Мембранное разделение газов и испарение через мембрану (первапорация)	2	4	-	4	8
<b>Раздел 2. Виды биомембранных методов</b>						
4	Диализ. Электрополимеризация	4	4	-	4	4
5	Структура мембран	4	4	-	4	8
6	Перспективы использования биомембранных методов разделения	4	6	-	4	8
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Заочная форма обучения</b>						
<b>Раздел 1. Понятие биомембранных методов</b>						
1	Использование биологических мембран в лабораторной практике и технологических процессах	0,5	1	-		19
2	Классификация мембранных методов. Принципы мембранного разделения	1	1	-		20
3	Мембранное разделение газов и испарение через мембрану (первапорация)	0,5	1	-		19
<b>Раздел 2. Виды биомембранных методов</b>						
4	Диализ. Электрополимеризация	0,5	1	-		19
5	Структура мембран	0,5	1	-		19
6	Перспективы использования биомембранных методов разделения	1	1	-		20
	<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>98</b>

##### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

###### Раздел 1. Понятие биомембранных методов

**Тема 1. Использование биологических мембран в лабораторной практике и технологических процессах.**

Основные понятия, классификация и преимущества мембранных технологий.

**Тема 2. Классификация мембранных методов. Принципы мембранного разделения.**

Мембранные процессы: ультрафильтрация, микрофильтрация, нано-фильтрация, обратный осмос.

**Тема 3. Мембранное разделение газов и испарение через мембрану (первапорация).**

Мембранное разделение газовой смеси. Описание применения и преимущества мембранной системы. Селективность мембраны.

## Раздел 2. Виды биомембранных методов

### Тема 4. Диализ. Электрополимеризация.

Методы очистки коллоидных систем. Виды диализаторов. Виды полимерных материалов.

### Тема 5. Структура мембран.

Основные сведения о мембранах. Классификация мембран и их структура.

### Тема 6. Перспективы использования биомембранных методов разделения.

Использование мембранных технологий в пищевой отрасли. Использование биомембранных методов в биотехнологии.

## Раздел 4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч		Очно-заочная форма обучения
		форма обучения		
		очная	заочная	
<b>Раздел 1. Понятие биомембранных методов</b>				
1.	Использование биологических мембран в лабораторной практике и технологических процессах	2	0,5	
2.	Классификация мембранных методов. Принципы мембранного разделения	2	1	
3.	Мембранное разделение газов и испарение через мембрану (первапорация)	2	0,5	
<b>Раздел 2. Виды биомембранных методов</b>				
4.	Диализ. Электрополимеризация	4	0,5	
5.	Структура мембран	4	0,5	
6.	Перспективы использования биомембранных	4	0,5	
<b>Всего</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	

## 4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Тема практического занятия	Объём, ч		Очно-заочная форма обучения
		форма		
		очная	заочная	
<b>Раздел 1. Понятие биомембранных методов</b>				
1.	Классификация мембран, Требования к мембранам. Основные принципы организации биомембран.	2	0,5	
2.	Классификация мембран в зависимости от размера задерживаемых частиц и используемые методы.	2	1	
3.	Основные области применения мембранных технологий: водоподготовка	4	1	

4.	Мембранные процессы разделения: ультрафильтрация, микрофильтрация, нанофильтрация, обратный осмос, мембранное	4	1	
№ п/п	Тема практического занятия	очная	заочная	
<b>Раздел 2. Виды биомембранных методов</b>				
5.	Изучение технологического процесса получения очищенной воды, концентрирование соков, очистка вина, пива, переработка мясных продуктов, создание условий для длительного хранения овощей	4	1	
6.	Использование биомембранных методов при стерилизации технологических сред, извлечении целевых компонентов (ферментов, витаминов и пр.)	4	0,5	
7.	Концентрирование продуктов биотехнологических процессов, организации непрерывных биотехнологических процессов, в которых происходит непрерывное извлечение целевых компонентов из биореактора (мембранный реактор)	4	0,5	
8.	Биомембранные методы разделения неоднородных жидких систем	2	0,5	
<b>Всего</b>		<b>26</b>	<b>6</b>	

#### 4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

№	Наименование раздела(темы) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов/форма обучения		Очно-заочная форма обучения
			Очная	Заочная	
1	Введение. Основные сведения о мембранах. Классификация мембран	Закрепление пройденного материала. Написание реферата.	8	18	
2	Основные понятия, классификация и преимущества мембранных технологий	Закрепление пройденного материала. Написание реферата	8	20	
3	Мембранные процессы: ультрафильтрация, микрофильтрация, нанофильтрация, обратный осмос.	Закрепление пройденного материала. Написание реферата. Решение ситуационных задач.	8	20	
4	Использование мембранных технологий в пищевой	Закрепление пройденного материала.	8	20	

	отрасли	Написание реферата.			
5	Использование биомембранных методов в биотехнологии	Закрепление пройденного материала. Написание реферата.	8	20	
	<b>Всего</b>		<b>40</b>	<b>98</b>	

#### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Учебная дисциплина является теоретической. Аудиторные занятия проводятся в виде практических занятий - это одна из важнейших форм обучения студентов. В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к практическим занятиям. Практические занятия могут проводиться в форме дискуссий, круглого стола, служебного совещания. Проведение активных форм занятий позволяет увязать теоретические положения с практической деятельностью предприятий, активно участвовать в обсуждении проблем, излагать свою точку зрения.

При подготовке к занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме;
- знать вопросы, предусмотренные планом занятия и принимать активное участие в их обсуждении;
- без затруднения отвечать по тестам, предлагаемым к каждой теме.

Основной целью практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, требующих авторского подхода к их рассмотрению заслушиваются на занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующим их обсуждением на занятии.

#### 4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ.

1. История создания микрофильтрации, ультрафильтрации и обратного осмоса и областей их применения.
2. Роль выдающихся ученых в создании мембранной науки.
3. Общая характеристика мембранных систем. Общая теория разделения
4. Классификация мембран и мембранных процессов.
5. Агрегатное состояние мембран.
6. Газовые мембраны.
7. Твердые мембраны (пористые, сплошные, слоистые, гетерогенные, динамические).
8. Пористые мембраны.
9. Сплошные мембранные материалы: полимеры, металлы, сплавы.
10. Массоперенос в прерывных системах. Особенности механизма селективного переноса.
11. Моделирование в мембранных процессах.

12. Электромембранные процессы.
13. Трековые (ядерные) мембраны. Технология изготовления.
14. Метод обратного осмоса. Применение для определения морских и солесодержащих вод.
15. Метод нанофильтрации.
16. Мембранные контакторы.
17. Структурно – селективные и поверхностные свойства мембран.
18. Селективность жидких мембран.
19. Методы исследования поверхности и определение размеров пор мембран.
20. Численные методы расчета поверхности мембран.
21. Мембранные методы разделения в аналитической химии.
22. Потенциометрические мембраны.
23. Способы модификации мембран.
24. Биологические мембраны.
25. Функционирование биологических мембран. Функции биологических мембран.
26. Трансмембранные процессы биологических мембранах в неравновесном и в нестационарном режимах.
27. Проницаемость эритроцитарных мембран для воды.
28. Применение мембранных процессов в пищевой промышленности и биотехнологии.

**4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.**

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч		Очно-заочная форма обучения
			форма обучения		
			очная	заочная	
1	Введение. Основные сведения о мембранах. Классификация мембран	1. Просеков, А.Ю. Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции: учебное пособие / А.Ю. Просеков, О.О. Бабич, С.А. Сухих. — Кемерово: КемГУ, 2012. — 115 с. — ISBN 978-5-89289-724-2. — Текст: электронный. 2. Кригер, О.В. Основы биотехнологической переработки сырья растительного, животного, биологического происхождения и рыбы учебное пособие: в 2 частях / О.В. Кригер. — Кемерово КемГУ, [б. г.]. — Часть 1: Биотехно-логические способы переработки сырья животного происхождения — 2012. — 104 с. — ISBN 978-5-89289-732-7. — Текст: электронный. 3. Введение в направление.	4	18	

		Биотехнология: учебное пособие / Л.С. Дышлок, О.В. Кригер, И.С. Милентьева, А.В. Позднякова. — Кемерово: КемГУ, 2014. — 157 с. — ISBN 978-5-89289-810-2. — Текст: электронный.			
2	Основные понятия, классификация и преимущества мембранных технологий	Кригер, О.В. Основы биотехнологической переработки сырья растительного, животного, биологического происхождения и рыбы: учебное пособие: в 2 частях / О.В. Кригер. — Кемерово: КемГУ, [б. г.]. — Часть 1: Биотехнологические способы переработки сырья животного происхождения — 2012. — 104 с. ISBN 978-5-89289-732-7. Текст: электронный	4	20	

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	очная	заочная
3	Мембранные процессы	Просеков, А.Ю. Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции: учебное пособие/ А.Ю. Просеков, О.О. Бабич, С.А. Сухих. — Кемерово: КемГУ, 2012. — 115 с. — ISBN 978-5-89289-724-2. — Текст: электронный.	6	20
4	Использование мембранных технологий в пищевой отрасли	Кригер, О.В. Основы биотехнологической переработки сырья растительного, животного, биологического происхождения и рыбы: учебное пособие: в 2 частях/ О.В. Кригер. — Кемерово: КемГУ, [б. г.]. — Часть 1: Биотехнологические способы переработки сырья животного происхождения — 2012. — 104 с. — ISBN 978-5-89289-732-7. — Текст: электронный	8	20
5	Использование биомембранных методов в биотехнологии	Просеков, А.Ю. Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции: учебное пособие / А.Ю. Просеков, О.О. Бабич, С.А. Сухих. — Кемерово:	8	10

		КемГУ, 2012. — 115 с. — ISBN 978-5-89289-724-2. — Текст: электронный		
6	Биомембранные методы разделения неоднородных жидких систем	Введение в направление. Биотехнология: учебное пособие / Л.С. Дышлок, О.В. Кригер, И.С. Милентьева, А.В. Позднякова. — Кемерово: КемГУ, 2014. — 157 с. — ISBN 978-5-89289-810-2. — Текст: электронный	8	10
<b>Всего</b>			<b>40</b>	<b>98</b>

**4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.**  
Не предусмотрено.

## **5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине в соответствующем разделе УМКД.

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

### **6.1. Рекомендуемая литература.**

#### **6.1.1. Основная литература.**

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1.	Просеков А.Ю.	Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции: учебное пособие	МОН РФ	Кемерово: КемГУ	2012	Электронный ресурс
2.	Кригер О.В.	Основы биотехнологической переработки сырья растительного, животного, биологического происхождения и рыбы: учебное пособие: в 2 частях	МОН РФ	Кемерово: КемГУ	2012	Электронный ресурс

#### **6.1.2. Дополнительная литература.**

№	Автор	Заглавие	Изда-	Год
---	-------	----------	-------	-----

п/п			тельство	из-да-ния
1.	Л.С. Дышлок, О.В. Кригер, И.С. Милентьева, А.В. Позднякова	Введение в направление. Биотехнология: учебное пособие	Кемерово: КемГУ	2014

### 6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

№ п/п	Автор	Заглавие	Изда-тельство	Год изд
1.	Рогова Н.В.	Курс лекций по дисциплине «Биомембранное разделение неоднородных жидкостей»	ФГБОУ ВО «Луганский национальный аграрный университет»	2023
2.	Рогова Н.В.	Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Биомембранное разделение неоднородных жидкостей»	ФГБОУ ВО «Луганский национальный аграрный университет»	2023

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

#### Современные профессиональные базы данных:

1. Гарант, Консультант плюс, КОНСОР, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, реферативная база данных Агрикола и ВИНТИ, научная электронная биб-лиотека e-library, Агропоиск;
2. Информационные справочные и поисковые системы: Rambler, Яндекс, Google.

#### Интернет-ресурсы:

Общероссийская сеть распространения правовой информации «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики	<a href="http://www.gks.ru">http://www.gks.ru</a>
Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продо-вольствия Ростовской области	<a href="http://www.don-agro.ru">http://www.don-agro.ru</a>
Официальный портал правительства Ростовской области	<a href="http://www.donland.ru">http://www.donland.ru</a>
Официальный сайт Рейтингового агентства «ЭкспертРА»	<a href="http://raexpert.ru/">http://raexpert.ru/</a>
Институт статистических исследований и экономики знаний	<a href="https://issek.hse.ru/">https://issek.hse.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Лекции	Microsoft Office 2010 Std	-	+	+
2	Практические	Microsoft Office 2010 Std. AST. Гарант, Консультант +	+	+	+

### 6.3.2. Аудио- и видеопособия. Не предусмотрены.

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Т-307 – учебная аудитория для проведения лекционных и лабораторных занятий. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.	Весы лабораторные. ВПК-500 – 1 шт., весы технические ВТ-1000 – 1 шт., весы ВЛКТ-500 – 1 шт., шкаф вытяжной для химических работ – 1 шт., дистиллятор ДЭ-25 – 1 шт., иономер И-160 – 1 шт., микроскоп Р-1 – 1 шт., нитратометр НМ -002 – 1 шт., рефрактометр УРЛ-1 – 1 шт., рефрактометр ИРФ-454 – 1 шт., холодильник Serenger – 1 шт., центрифуга ОПУ 1-8 – 2 шт., центрифуга ОБН-8 – 1 шт., шкаф сушильный СЭШ-3 – 1 шт., термометр – 3 шт., химические реактивы, хлебопечь – 1 шт., магнитная мешалка – 1 шт., столы лабораторные – 15 шт., парты – 7 шт., стулья – 14 шт., стулья лабораторные – 20 шт., огнетушитель – 1 шт.
2.	Т-308 – учебная аудитория для самостоятельной работы	Персональный компьютер – 1 шт., Печь СВЧ-733 – 1 шт., холодильник Nord – 1 шт., стол письменный – 4 шт., стулья – 4 шт., надстройка стола – 1 шт., столы лабораторные – 3 шт., электрический водонагреватель – 1 шт., шкаф книжный – 1 шт., шкаф плательный – 1 шт., огнетушитель – 1 шт.

## 8. Междисциплинарные связи

### Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Баромембранное фракционирование компонентов пищевого сырья	Кафедра технологии мяса и мясопродуктов	согласовано	





**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ**  
**К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

Кафедра технологии мяса и мясопродуктов

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Биомембранные методы разделения неоднородных жидких систем»**

Направление подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного  
происхождения»

Профиль «Технология мяса и мясопродуктов»

Уровень профессионального образования «магистратура»

Луганск-2024

**1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
<b>ПК-1</b>	Способен осуществлять оперативное управление технологическим и процессами производства продуктов питания из сырья животного происхождения, используя обоснованные расчеты норм времени (выработки), материальных нормативов и экономической эффективности проектируемых технологических циклов	<b>ПК-1.1.</b> Проектирует технологические циклы производства продуктов питания из сырья животного происхождения	Первый этап (пороговый уровень)	<b>Знать:</b> основные процессы, протекающие в пищевом сырье животного происхождения при технологической обработке; основные традиционные способы обработки пищевого сырья;	Раздел 1-2	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> использовать современные способы обработки пищевого сырья для проектирования и производства составов многокомпонентных продуктов питания животного происхождения;		Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> навыками обработки пищевого сырья животного происхождения для создания новых мясопродуктов	Раздел 1-2	Практические задания	Экзамен

Код контролируемой	Формулировка контролируемой	Индикаторы достижения	Этап (уровень) освоения	Планируемые результаты	Наименование модулей и (или)	Наименование оценочного средства	
		<b>ПК-1.3.</b> Предлагает матрицы оперативного управления технологическим и процессами производства	Первый этап (пороговый уровень)	<b>Знать:</b> - биомембранные методы разделения неоднородных жидких систем; - методы и приборы определения состава и свойства веществ при мембранном разделении;	Раздел 1-2	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> - проводить качественный анализ полученной мембраны с использованием химических и физико-химических методов;	Раздел 1-2	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> - методами разделения неоднородных жидких систем с использованием мембранных технологий; - навыками получения полимерных мембран и методами анализа структуры свойств данных материалов	Раздел 1-2	Практические задания	Экзамен

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	<b>Тест</b>	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	<b>Опрос</b>	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	<b>Практические задания</b>	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.	Практические задания	Продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления,	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4.	<b>Курсовая работа</b>	Самостоятельная творческая работа студента, в рамках которой происходит овладение методами современных научных исследований, углублённое изучение какой-либо проблемы, темы, раздела дисциплины (включая изучение литературы).	Тематика курсовых работ	<p>В работе и на ее защите показаны глубокие знания темы, умение выделить главное, сформулировать выводы, владение навыками творческого подхода по использованию и самостоятельного анализа современных аспектов проблемы. Обобщены фактические материалы, сделаны интересные выводы и предложены направления решения исследуемой проблемы. Правильно, в соответствии с требованиями оформлена работа. При необходимости представлен презентационный материал. Все задания выполнены в полном объеме.</p> <p>В работе и на ее защите показано полное знание материала, умение выделить главное, всесторонне осветить вопросы темы, но проявлено недостаточно творческое отношение к работе, имеются незначительные ошибки в её оформлении. Все задания выполнены в полном объеме.</p> <p>В работе и на ее защите правильно раскрыты основные вопросы избранной темы, показаны знания темы, но наблюдаются затруднения в логике изложения материала, допущены те или иные неточности, умение выделить главное в полной мере не проявлено, работа оформлена с</p>	<p>Оценка «Отлично» (5)</p> <p>Оценка «Хорошо» (4)</p> <p>Оценка «Удовлетворительно» (3)</p>

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				ошибками. Задания выполнены не в полном объеме. Курсовая работа не выполнена.	
					Оценка «Неудовлетворительно» (2)
5.	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к экзамену	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	Оценка «Отлично» (5)
				Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продемонстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.	Оценка «Хорошо» (4)
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками	Оценка «Удовлетворительно» (3)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.	
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **Оценочные средства для проведения текущего контроля**

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и практических заданий.

**ПК-1 Способен осуществлять оперативное управление технологическими процессами производства продуктов питания из сырья животного происхождения, используя обоснованные расчеты норм времени (выработки), материальных нормативов и экономической эффективности проектируемых технологических циклов**

**ПК-1.1. Проектирует технологические циклы производства продуктов питания из сырья животного происхождения**

**Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»:** основные процессы, протекающие в пищевом сырье животного происхождения при технологической обработке; основные традиционные способы обработки пищевого сырья.

#### **Тестовые задания закрытого вида**

1. Размер пор мембраны, мкм для микрофльтрации
  - 1) 0,1 – 1
  - 2) 0,01 – 0,1
  - 3) 0,001 – 0,01
  - 4) <0,001
  
2. Размер пор мембраны, мкм для Обратного осмоса

- 1) 0,1 – 1
- 2) 0,01 – 0,1
- 3) 0,001 – 0,01
- 4) <0,001

3. Размер пор мембраны, мкм для Ультраfiltrации

- 1) 0,1 – 1
- 2) 0,01 – 0,1
- 3) 0,001 – 0,01
- 4) <0,001

4. Размер пор мембраны, мкм для Наноfiltrации

- 1) 0,1 – 1
- 2) 0,01 – 0,1
- 3) 0,001 – 0,01
- 4) <0,001

5. Градиент давления,  $\Delta P$ , МПа для Ультраfiltrации

- 1) 0,1 – 0,2
- 2) 0,3 – 0,5
- 3) 0,3 – 1,0
- 4) 1 – 10

6. Установите соответствие между фазами неоднородной системы и их составляющими

<b>1</b>	Суспензия	<b>А</b>	это системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, не смешивающейся с первой.
<b>2</b>	Эмульсия	<b>Б</b>	это неоднородные системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц. В зависимости от размеров последних условно подразделяют на грубые ( $> 100$ мкм), тонкие (0,5 – 100 мкм) и мути (0,1 - 0,5 мкм).
<b>3</b>	Пена	<b>В</b>	это системы, состоящие из газа и распределенных в ней частиц твердого вещества.
<b>4</b>	Пыль и дым	<b>Г</b>	системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней пузырьков газа.

Ключи

1.	1
2.	4
3.	2
4.	3
5.	2
6.	1б,2а, 3г, 4в

**Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»:** использовать современные способы обработки пищевого сырья для проектирования и производства состава многокомпонентных продуктов питания животного происхождения;

**Задания открытого типа:**

1. Назовите пути применения микрофильтрации.
2. Охарактеризуйте процесс ультрафильтрации.
3. Охарактеризуйте принцип действия обратного осмоса.
4. Охарактеризуйте, на чем основан метод первопарации.
5. Охарактеризуйте сущность процесса диафильтрация.

. Ключи

1	Применяют для отделения растворителя от коллоидных или взвешенных микрочастиц, размер которых составляет 0,1–10 мкм. Рабочее давление 0,03–0,1 МПа. Метод эффективен для подготовки жидкостей перед проведением процессов обратного осмоса и ультрафильтрации
2	Процесс мембранного разделения растворов высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений (размер частиц 0,001–0,02 мкм; давление 0,1 – 1,0 МПа), а так- же их фракционирования и концентрирования
3	Баромембранное разделение истинных растворов (размер частиц 0,0001–0,001 мкм; давление 0,15 – 4,0 МПа).
4	Метод, основанный на испарении жидкости через мембрану
5	Способ проведения баромембранного процесса разделения жидких систем (чаще ультрафильтрации), используемый в случаях, когда мембрана обладает заметно различной селективностью по отношению к разделяемым компонентам раствора.

**Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»:** навыками обработки пищевого сырья животного происхождения для создания новых мясопродуктов.

**Практические задания**

1. Установите соответствие между оборудованием и назначением его использования

1	Песочный фильтр.	А	для разделения сравнительно крупнодисперсных суспензий кристаллических и аморфных продуктов, промывки получающихся при этом осадков, а также отделения влаги от штучных материалов.
2	Барабанные вакуум-фильтры	Б	Используют для фильтрования воды, других жидкостей с содержанием твердых и хлопьевидных примесей, образующих осадок, который не представляет ценности.
3	Фильтрующие центрифуги	В	Применяются для разделения суспензий концентрацией 50-500 кг/м3.
4	Фильтры с мягкими фильтровальными перегородками – рукавные	Г	широко применяются для очистки газов от пыли.

2. Установите соответствие между процессами и типами аппаратов(машин) для их проведения.

1	Гидравлические процессы	А	Отстойники
2	Тепловые процессы	Б	Перегонные кубы
3	Массообменные процессы	В	Насосы
4	Гидромеханические процессы	Г	Теплообменники

3. Установите соответствие между процессами и типами аппаратов(машин) для их проведения.

1	Массообменные процессы	А	Аппараты с псевдооживленным слоем
2	Гидромеханические процессы	Б	Реакторы с движущим слоем
3	Химические процессы	В	Кристаллизаторы
4	Механические процессы	Г	Дозаторы

4. Установите последовательность этапов работы сепаратора

А) происходит разделение на фракции

Б) жидкость поступает в верхнюю часть сепаратора

В) потоки разделенной жидкости поступают в приемники, через них в отводные рожки

Г) под воздействием центробежной силы жидкость распределяется в межтарельчатом пространстве

5. Установите последовательность перемешивания в газовом циклоне

А) поток начинает вращаться благодаря действию центробежных сил

Б) взвешенные частицы отбрасываются к периферии, оседают на внутренней поверхности корпуса, а затем опускаются в коническое днище и удаляются из аппарата через патрубок.

В) поток со взвешенными частицами вводят в аппарат тангенциально через входную трубу

Г) освобожденный от взвешенных частиц поток выводится из циклона через выводную трубу

Ключи

1	1б, 2в, 3а, 4г
2	1в, 2г, 3б, 4а
3	1в, 2а, 3б, 4г
4	Б, г, а, в
5	В, а, б,г

**ПК-1.3. Предлагает матрицы оперативного управления технологическими процессами производства**

**Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»:** биомембранные методы разделения неоднородных жидких систем; методы и приборы определения состава и свойства веществ при мембранном разделении.

**Тестовые задания закрытого типа**

1. Размер пор мембраны, мкм для Нанофильтрации
  - 1) 0,1 – 1
  - 2) 0,01 – 0,1
  - 3) 0,001 – 0,01
  - 4) <0,001
  
2. Градиент давления,  $\Delta P$ , МПа для Ультрафильтрации
  - 1) 0,1 – 0,2
  - 2) 0,3 – 0,5
  - 3) 0,3 – 1,0
  - 4) 1 – 10
  
3. Размер пор мембраны, мкм для Ультрафильтрации
  - 1) 0,1 – 1
  - 2) 0,01 – 0,1
  - 3) 0,001 – 0,01
  - 4) <0,001
  
4. Размер пор мембраны, мкм для микрофильтрации
  - 1) 0,1 – 1
  - 2) 0,01 – 0,1
  - 3) 0,001 – 0,01
  - 4) <0,001

5. Установите соответствие между процессом и способом создания движущей силы

1	Гидравлические процессы	А	Охлаждение
2	Тепловые процессы	Б	Рассев
3	Массообменные процессы	В	Ректификация
4	Механические процессы	Г	Транспортирование

6. Установите соответствие между процессом и способом создания движущей силы

1	Массообменные процессы	А	Течение среды через слой сыпучих материалов
2	Гидромеханические процессы	Б	Пиролиз
3	Химические процессы	В	Кристаллизация,
4	Механические процессы	Г	Транспортирование

Ключи

1	3
2	2
3	2
4	1
5	1г, 2а, 3в, 4б
6	1в, 2а, 3б, 4г

**Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»:** проводить качественный анализ полученной мембраны с использованием химических и физико-химических методов.

**Задания открытого типа**

1. Охарактеризуйте процесс диализа.
2. Назовите пути использования диффузных мембран.
3. Охарактеризуйте процесс электролиза.
4. Назовите, для чего применяют метод микрофильтрации.

5. Охарактеризуйте принцип действия пьез диализа.

Ключи

1	Процесс основан на диффузионном транспорте веществ через мембраны
2	Обычно применяют для разделения газов, а также жидких смесей методом испарения через мембрану
3	Это промышленный метод получения хлора и щелочи (гидроксида натрия) из водного раствора поваренной соли
4	Применяют для отделения растворителя от коллоидных или взвешенных микрочастиц, размер которых составляет 0,1–10 мкм. Рабочее давление 0,03–0,1 МПа. Метод эффективен для подготовки жидкостей перед проведением процессов обратного осмоса и ультрафильтрации
5	В этом процессе ионные растворенные вещества проникают через мембрану в противоположность обратному осмосу быстрее, чем растворитель, которым обычно является вода

**Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»:** методами разделения неоднородных жидких систем с использованием мембранных технологий; навыками получения полимерных мембран и методами анализа структуры свойств данных материалов.

**Практические задания**

1. Установите соответствие между оборудованием и его устройством.

1	Одноярусный непрерывно действующий отстойник суспензий	А	представляет цилиндрический резервуар с коническим днищем кольцевым желобом для отвода осветленной жидкости. Он оборудован валом с лопастью и скребками, перемещающими осадок по днищу от периферии к выходному патрубку
2	Отстойная центрифуга периодического действия с ручной выгрузкой осадка	Б	Корпус состоит из верхней цилиндрической части и конического днища.
3	Гидроциклон	В	Корпус, ротор, тарелки с желобками
4	Сепаратор	Г	состоит из барабана, насаженного на вращающийся вал и помещенного в корпус

2. Установите последовательность перемешивания в газовом циклоне

А) поток начинает вращаться благодаря действию центробежных сил

Б) взвешенные частицы отбрасываются к периферии, оседают на внутренней поверхности корпуса, а затем опускаются в коническое днище и удаляются из аппарата через патрубок.

В) поток со взвешенными частицами вводят в аппарат тангенциально через входную трубу

Г) освобожденный от взвешенных частиц поток выводится из циклона через выводную трубу

3. Рассчитайте объёмный расход жидкости ( $V$ ), зная что скорость средняя потока ( $\omega$ ) составляет 5м/с, а площадь поперечного сечения потока ( $S$ ) 0,2 м<sup>2</sup>

4. Определите степень измельчения пищевой добавки, зная, что размер исходных частиц составляет 300 мм, а после измельчения 40 мм.

5. Какой размер имели частицы перед измельчением, если после измельчения размер составил 2 мм, а степень измельчения составляет 2,5 мм.

## Ключи

1	1а, 2г, 3б, 4в
2	В, а, б, г
3	1 м <sup>3</sup> /с
4	7,5 мм
5	5 мм

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Экзамен выставляется преподавателем в конце изучения дисциплины по результатам текущего контроля.

Если студент не справился с частью заданий текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать экзамен на итоговом контрольном мероприятии в форме ответов на вопросы к экзамену или тестовых заданий к экзамену.

### Вопросы для экзамена:

1. История создания микрофильтрации, ультрафильтрации и обратного осмоса и областей их применения.
2. Роль выдающихся ученых в создании мембранной науки.
3. Общая характеристика мембранных систем. Общая теория разделения
4. Классификация мембран и мембранных процессов.
5. Агрегатное состояние мембран.
6. Газовые мембраны.
7. Твердые мембраны (пористые, сплошные, слоистые, гетерогенные, динамические).
8. Пористые мембраны.
9. Сплошные мембранные материалы: полимеры, металлы, сплавы.
10. Массоперенос в прерывных системах. Особенности механизма селективного переноса.
11. Моделирование в мембранных процессах.
12. Электромембранные процессы.
13. Трековые (ядерные) мембраны. Технология изготовления.
14. Метод обратного осмоса. Применение для определения морских и солесодержащих вод.
15. Метод нанофильтрации.
16. Мембранные контакторы.
17. Структурно – селективные и поверхностные свойства мембран.
18. Селективность жидких мембран.
19. Методы исследования поверхности и определение размеров пор мембран.
20. Численные методы расчета поверхности мембран.
21. Мембранные методы разделения в аналитической химии.
22. Потенциометрические мембраны.
23. Способы модификации мембран.
24. Биологические мембраны.
25. Функционирование биологических мембран. Функции биологических мембран.
26. Трансмембранные процессы биологических мембран в неравновесном и в нестационарном режимах.
27. Проницаемость эритроцитарных мембран для воды.
28. Применение мембранных процессов в пищевой промышленности и биотехнологии.