

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО  
К УТВЕРЖДЕНИЮ  
Декан, председатель совета  
Технологического факультета



З.А. Абдулхаликов

« 17 » 09. 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
председатель методического  
совета ДГТУ



Н.С. Суракатов

« 23 » 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.8.1 «Мембранные технологии в безалкогольном производстве»

для направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

по профилю «Технология безалкогольных напитков»

факультет Технологический

кафедра Технологии пищевых продуктов, общественного питания и товароведения

Квалификация выпускника (степень) Бакалавр

Форма обучения очная, курс 4 (8 семестр) семестр (ы) .

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 2 ЗЕТ (72 ч):

лекции 16 (час); экзамен -; (семестр)

практические (семинарские) занятия - (час); зачет 8  
(семестр)

лабораторные занятия 24 (час); самостоятельная работа 32 (час);


курсовой проект (работа, РГР) - (семестр).

Зав. кафедрой ТППОПиТ  А.Ф. Демирова

Начальник УО  Э.В. Магомаева

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 19.03.02 - «Продукты питания из растительного сырья» и профилю подготовки «Технология безалкогольных напитков».


Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 12.09.2018 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению  А.Ф. Демирова  
Подпись

**ОДОБРЕНО:**

Методической комиссией  
По укрупненной группе направлений подготовки  
19.00.00– «Промышленная экология и  
биотехнологии»  
шифр и полное наименование

**Председатель МК**

 А.Ф. Демирова  
Подпись, ФИО  
«14» 09 2018 г.

**АВТОРЫ  
ПРОГРАММЫ:**

Ибрагимова Л.Р.,  
к.т.н., доцент.

  
Подпись

«13» 09 2018 г.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Мембранные технологии в безалкогольном производстве» являются:

- ознакомление студентов с возможностями использования различных мембранных процессов для интенсификации производства и повышения качества продукции бродильных производств и виноделия;
- получение знаний по физическим основам мембранных процессов: ультрафильтрации, обратному осмосу, микрофильтрации, электродиализу и др.;
- приобретение навыков по использованию отдельных видов мембранных технологий при производстве винодельческой и пивобезалкогольной продукции.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата:**

Дисциплина Б1.В.ДВ.8.1 «Мембранные технологии в безалкогольном производстве» представляет собой учебную дисциплину вариативной части блока 1 ООП по направлению.

Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины: удовлетворительное усвоение программ по указанным выше дисциплинам и владение персональным компьютером на уровне уверенного пользователя.

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: освоение данной дисциплины необходимо для формирования знаний при изучении предметов: «Моделирование технологических процессов производства алкогольных, слабоалкогольных и безалкогольных напитков»; «Современные способы получения полуфабрикатов ликероводочного и пивобезалкогольного напитков»; «Электрофизические методы обработки в технологии алкогольных, слабоалкогольных и безалкогольных напитков», «Современные приоритеты развития науки и техники алкогольных, слабоалкогольных и безалкогольных напитков»; «Научные основы повышения эффективности производства пищевых продуктов из растительного сырья»

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

производственно-технологическая деятельность:

- способностью определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства (ПК-1);

- способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-5);

- способностью использовать информационные технологии для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья (ПК-6);

- способностью осуществлять управление действующими технологическими линиями (процессами) и выявлять объекты для улучшения технологии пищевых производств из растительного сырья (ПК-7);

- способностью понимать принципы составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации существующих производств и производственных участков (ПК-20).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- \* современное состояние мембранной технологии;
- \* сравнительную характеристику и перспективы развития мембранных технологий;
- \* физико-химические основы получения мембран;
- \* явления концентрационной поляризации и причины геле - и осадкообразования на мембранах.

- \* классификацию мембранных процессов;
- \* перспективные направления использования мембранных технологий в пищевом производстве;

- \* характеристику и области применения ультрафильтрации;
- \* сущность процесса и возможности обработки воды и жидких пищевых продуктов методом обратного осмоса;

- \* преимущества электродиализного метода регулирования ионного состава жидкостей;

- \* основные типы установок для мембранных способов обработки пищевых жидкостей;

**Уметь:**

- разрабатывать технологические схемы обработки пищевых продуктов с применением мембранной технологии для увеличения срока хранения и повышения качества готовой продукции;

- определять основные характеристики мембранных процессов;

- оценивать эксплуатационные возможности технологического оборудования для осуществления мембранных методов обработки;

**Владеть:**

- \* методами совершенствования и оптимизации химического состава пищевых продуктов с использованием мембранных процессов;

- \* разработкой технологических схем обработки пищевых продуктов с применением мембранной технологии для увеличения срока хранения и повышения качества готовой продукции.

- \* методами определения основных характеристик мембранных процессов;

- \* способами оценки эксплуатационных возможностей технологического оборудования для осуществления мембранных методов обработки;

- \* расчетами оптимальных режимов мембранной обработки с целью предотвращения концентрационной поляризации.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1.Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Лекция 1</b> <b>Тема: «Общая характеристика и классификация мембранных процессов»</b> 1.Предмет и задачи курса 2.История становления мембранных технологий 3.Классификация мембранных способов разделения 4.Области применения мембран	8	1	2	-	2	5	Входная контрольная работа
2	<b>Лекция 2</b> <b>Тема: «Физико-химические и механические свойства полимерных мембран»</b> 1.Требования, предъявляемые к мембранам 2.Материалы и общие принципы формирования мембран 3.Механическая и химическая устойчивость мембран 4.Явление облегченной диффузии		3	2	-	4	5	Контрольная работа № 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	<b>Лекция 3</b> <b>Тема: «Теоретические основы микро- и ультрафильтрации»</b> 1. Технологические параметры процессов микро- и ультрафильтрации 2. Области применения микро- и ультрафильтрации 3. Конструктивные характеристики применяемых мембран 4. Достоинства и недостатки методов		5	2	-	2	5	Контрольная работа № 1
4	<b>Лекция 4</b> <b>Тема: «Теоретические основы обратного осмоса»</b> 1. Технологические параметры процесса 2. Опреснение воды методом обратного осмоса 3. Явление концентрационной поляризации в обратноосмотических аппаратах		6	2	-	4	5	Контрольная работа № 1
5	<b>Лекция 5</b> <b>Тема: «Сравнительная характеристика различных типов мембранных аппаратов и установок»</b> 1. Классификация мембранных аппаратов и установок 2. Плоскокамерные мембранные модули 3. Области применения и параметры фильтрации		8	4	-	4	5	Контрольная работа № 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	<b>Лекция 6</b> <b>Тема: «Сравнительная характеристика различных типов мембранных аппаратов и установок»</b> 1.Мембранные установки рулонного типа 2.Основные достоинства и недостатки рулонных модулей 3.Области применения и параметры фильтрации		9	2	-	4	5	Контрольная работа № 2
7	<b>Лекция 7</b> <b>Тема: «Мембранные установки на основе трубок и полых волокон»</b> 1.Трубчатые мембранные установки 2.Материалы и способы формирования мембран 3.Мембраны на основе полых волокон 4.Конструктивные характеристики, параметры и области применения полуволоконных аппаратов		11	2	-	4	5	Контрольная работа № 3
8	<b>Лекция 8</b> <b>Тема: «Способы предотвращения концентрационной поляризации и осадкообразования в электродиализных аппаратах»</b> 1.Явления осадкообразования и биологического отравления мембран 2.Определение оптимальных параметров эффективной работы мембран 3.Способы регенерации мембран		12	4	-	4	5	Контрольная работа № 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	<b>Лекция 9</b> <b>Тема: «Электродиализ и его применение в виноделии»</b> 1.Стабилизация напитков методом электродиализа 2.Деметаллизация вин методом электродиализа 3.Типы ионселективных мембран и их сравнительная характеристика 4.Применение ЭД в водоподготовке в производстве различных напитков		14	2	-	4	4	Контрольная работа № 3
10	<b>Лекция 10</b> <b>Тема: «Извлечение ВКС из различных отходов пищевой промышленности с помощью ЭД»</b> 1.Утилизация отходов виноделия методом электродиализа 2.Технология производства безалкогольных напитков на основе отходов виноделия с применением ЭД 3.Аппаратурно-технологическая схема процессов		16	2	-	4	4	Контрольная работа № 3
	<b>Всего: 108</b>	-	-	<b>24</b>	-	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>Зачет</b>



#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	№ 1	Исследование процесса набухания мембран. Определение степени набухания ионообменных мембран в рассоле	4	3
2	№ 2	Изучение устройства для электродиализа. Изучение основных конструктивных элементов лабораторной электродиализной установки; выполнение электрической и гидравлической схем установки	4	1,2
3	№ 2	Определение основных электрофизических характеристик ЭДА. Определение плотности тока; определение удельной производительности аппарата	4	5,6
4	№ 3	Исследование явления концентрационной поляризации и солеобразования на мембранах. Определение причин загрязнения мембран	4	3
5	№ 7	Регулирование титруемой кислотности жидких пищевых продуктов с помощью электродиализа. Определение титруемой кислотности вина до и после электродиализной обработки	4	1,4
6	№ 7	Удаление ионов железа из напитков методом электродиализа. Определение степени деметаллизации при различных режимах обработки	4	1,4
7	№ 8	Извлечение виннокислых соединений из отходов производства с помощью электродиализа. Определение степени удаления ВКС из коньячной барды методом ЭД	4	5,6
8	№ 8	Снижение жесткости воды с применением мембранной технологии. Сравнительная характеристика воды, умягченной различными способами	4	5
9	№ 9,10	Стабилизация напитков методом электродиализа	4	2,3
		<b>Всего:</b>	<b>36</b>	

#### 4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделена для самостоятельного изучения	Кол-во часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Физико-химические и механические свойства полимерных мембран	3	1,3	Кр, лб.
2	Полимерные мембраны из полых волокон	3	1,2,3	Кр
3	Элементы конструкций и материалы для мембранных установок	3	2,6	Кр, лб.
4	Сравнительная характеристика различных типов мембранных аппаратов и установок	3	2,4	Кр
5	Влияние вязкости жидкости и толщины мембран на проницаемость растворенного вещества	3	3,4	Кр
6	Механизмы переноса через нейтральные и заряженные мембраны	3	3	Кр
7	Теоретические основы процесса ультрафильтрации	4	5,6	Кр
8	Регенерация ультрафильтрационных мембран	3	3	Кр
9	Опреснение воды методом обратного осмоса	4	2	Кр
10	Явление концентрационной поляризации в обратноосмотических аппаратах	3	2	Кр
11	Характеристика микрофильтрационных мембран	4	3	Кр
12	Перспективные направления использования микрофильтрации в отрасли	3	1,5	Кр
13	Типы ионселективных мембран и их сравнительная характеристика	3	3	Кр
14	Способы предотвращения концентрационной поляризации и осадкообразования в электродиализных аппаратах	3	3	Кр, лб.
15	Характеристика способов водоподготовки в пищевых производствах	3	5,6	Кр
	<b>Всего:</b>	<b>48</b>		

## 5. Образовательные технологии

Методы и формы организации обучения, применяемые в учебном процессе по дисциплине, отражены в таблице

### Методы и формы организации обучения (ФОО)

Методы обучения	Формы организации обучения (ФОО)					
	Лекции	Лабор. работы	Пр. занятия	Тренинг, мастер-класс	СРС	К. пр.
IT – методы	+	+	-			
Работа в команде	-	-	-			
Case-study	-	+	-			
Игра	-	-	-			
Методы проблемного обучения	+	+	-			
Обучение на основе опыта		+	-			
Опережающая самостоятельная работа			-		+	
Проектный метод			-			
Исследовательский метод		+	-			
Другие методы						

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20 % аудиторных занятий (10ч.).

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно - методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### ПЕРЕЧЕНЬ

##### вопросов контрольной работы по проверке входных знаний студентов

1. Какие требования предъявляются к воде, используемой в пищевых производствах?
2. С чем связана необходимость умягчения воды, используемой в производствах напитков?
3. Назовите известные Вам общие методы удаления дисперсных примесей воды.
4. Дайте характеристику распространенным в промышленности методам регулирования состава растворимых примесей и умягчения воды.
5. Какими преимуществами обладают физико-химические методы умягчения воды, по сравнению с реагентными?
6. Дайте характеристику известным Вам методам обессоливания и опреснения воды
7. Какими способами добиваются повышения качества и стабильности напитков против различного рода помутнений?
8. Какие способы разделения жидкостей и газообразных сред применяются в промышленности?
9. Что такое осмос, осмотическое давление?
10. Что такое диффузия, взаимодиффузия?
11. Что такое диализ?
12. Какими химическими способами осуществляют деметаллизацию напитков?

**ПЕРЕЧЕНЬ**  
**вопросов текущих контрольных работ по дисциплине**  
**«Мембранные технологии в безалкогольном производстве»**

**Контрольная работа № 1**

1. Классификация мембранных процессов.
2. Сравнительная характеристика и особенности мембранных технологий.
3. Способы производства полимерных мембран.
4. Требования, предъявляемые к мембранам, применяемым в пищевой промышленности.
5. Характеристика основных типов мембран.
6. Термодинамика процессов массопереноса через полупроницаемые мембраны.
7. Физические процессы массопереноса через мембраны.
8. Коэффициент задержания, переноса и отражения в мембранной технологии.
9. Концентрационная поляризация на мембранах.
10. Геле- и осадкообразование на мембранах и способы их предотвращения.

**Контрольная работа № 2**

1. Сущность процесса ультрафильтрации.
2. Характеристика мембран и установок для ультрафильтрации.
3. Применение ультрафильтрации в пищевой промышленности.
4. Характеристика процесса обратного осмоса.
5. Требования к мембранам и установкам для его осуществления.
6. Основные направления использования обратного осмоса в пищевом производстве.
7. Отличительные особенности процесса микрофильтрации, мембран и установок для ее осуществления.
8. Использование микрофильтрации для биологической стабилизации жидких пищевых продуктов.
9. Характеристика процесса электродиализа.
10. Типы ионообменных мембран и электродиализных установок.

**Контрольная работа № 3**

1. Применение электродиализа в различных отраслях пищевой промышленности.
2. Промышленные установки для мембранных процессов.
3. Плоскокамерные мембранные модули
4. Аппараты трубчатого типа
5. Рулонные мембранные модули
6. Половолоконные мембранные модули
7. Применение обратного осмоса в пищевой промышленности.
8. Применение электродиализа для тартратной стабилизации вин.
9. Использование электродиализа для деметаллизации жидких пищевых продуктов.
10. Применение мембранной технологии для утилизации отходов пищевых производств.

**ПЕРЕЧЕНЬ**  
**вопросов на зачет по дисциплине**  
**«Мембранные технологии в безалкогольном производстве»**

1. Характеристика основных мембранных процессов.
2. Состояние и перспективные направления использования мембранных технологий в различных отраслях.

3. Основные свойства и требования, предъявляемые к полимерным мембранам.
4. Процессы, происходящие при массопереносе через различные типы мембран.
5. Сравнительная характеристика и особенности мембранных технологий.
6. Методы определения основных параметров электродиализного процесса.
7. Явление концентрационной поляризации на мембранах.
8. Явление геле- и осадкообразования на мембранах.
9. Аппараты для мембранных процессов. Характеристика и сравнительный анализ.
10. Промышленные установки для мембранных процессов.
11. Способы производства полимерных мембран.
12. Плоскокамерные мембранные модули
13. Аппараты трубчатого типа
14. Рулонные мембранные модули
15. Половолоконные мембранные модули
16. Применение ультрафильтрации в пищевой промышленности.
17. Применение обратного осмоса в пищевой промышленности.
18. Термодинамика процессов массопереноса через полупроницаемые мембраны.
19. Физические процессы массопереноса через мембраны.
20. Коэффициент задержания, переноса и отражения в мембранной технологии.
21. Микрофильтрация в пищевом производстве.
22. Сущность процесса ультрафильтрации.
23. Характеристика мембран и установок для ультрафильтрации.
24. Характеристика процесса обратного осмоса.
25. Отличительные особенности процесса микрофильтрации, мембран и установок для ее осуществления.
26. Использование микрофильтрации для биологической стабилизации жидких пищевых продуктов.
27. Типы ионообменных мембран и электродиализных установок.
28. Возможность применения электродиализа в производстве жидких продуктов.
29. Использование мембранной технологии в водоподготовке.
30. Использование мембранной технологии в осветлении коньячной барды
31. Применение мембранной технологии для утилизации пищевых производств.
32. Применение электродиализа для тартратной стабилизации вин.
33. Использование электродиализа для демееталлизации жидких пищевых продуктов.
34. Пути развития мембранных технологий и перспективы их использования в бродильном производстве и виноделии.

## **ПЕРЕЧЕНЬ**

### **вопросов контрольной работы по проверке остаточных знаний студентов**

1. Классификация и характеристика мембранных процессов.
2. Требования, предъявляемые к полимерным мембранам для разделения растворов.
3. Характеристика основных конструкций аппаратов для мембранных процессов.
4. Физические процессы массопереноса через мембраны.
5. Отправление мембран и способы их восстановления.
6. Перспективные направления использования ультрафильтрации в пищевой промышленности.
7. Применение обратного осмоса для производства пищевых продуктов.

8. Использование микрофильтрации для биологической стабилизации жидких пищевых продуктов.
9. Электродиализная обработка пищевых жидкостей (соков, напитков, вин) с целью стабилизации их состава.
10. Использование мембранной технологии для водоподготовки в пищевой промышленности.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**Рекомендуемая литература и источники информации**

№ п/п	Необходимая учебная, учебно – методическая(основная и дополнительная) литература. программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Изда-тельство и год из-дания	Количество изданий	
				В биб-лиотеке	На ка-федре
1	2	3	4	5	6
1.	Введение в мембранную техно-логию. Учебник для Вузов	Светцов А.А.	М.: ДеЛи принт, 2007.	20	1
2.	Электродиализ в виноделии. Учебник для Вузов	Исламов М.Н.	М.: Ака-демия, 2011	100	5
Дополнительная литература					
3.	Введение в мембранную техно-логию. Учебник для Вузов	Мулдер М.	М., «Мир», 1999	10	1
4.	Электродиализ природных и сточных вод. Учебник для Ву-зов	Вурдова Н.Г., Фомичев В.Т.	М.: АСД, 2001	5	2
5.	Мембранная технология в про-мышленности. Учебник для Ву-зов	Брык М.Т.	Техника, 1990	20	1
6.	Мембранные процессы разде-ления. Учебник для Вузов	Хванг С.	Химия, 1981	25	1

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

На технологическом факультете ДГТУ для проведения исследований имеется специализированная лаборатория, оснащенная необходимым оборудованием и посудой, вспомогательными материалами. К ним относятся: электродиализная установка, стеклянный спиртометр, мембранный ультрафильтр, водяная баня, ФЭК, фотометр, рефрактометр, потенциометр, термометр, электрическая плита, аналитические весы, горелки газовые, штативы, кюветы, чашки Петри, пинцеты, пробирки, пипетки.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекоменда-ций ООП ВО по направлению 19.03.02 - «Продукты питания из растительного сырья» и профилю подготовки «Технология безалкогольных напитков».

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению (специальности)  
к.т.н., доцент Исламов М.Н.

Дополнения и изменения  
в рабочей программе на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Внесенные изменения утверждаю:

Проректор по учебной работе (декан) \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.