

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра легкой и пищевой промышленности

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

 Могильная Е.П.

(подпись)

« 19 » 04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕМБРАННАЯ И КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА»

По направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и
оборудование

Магистерская программа «Технология, оборудование и система качества
пищевых производств»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Мембранная и криогенная техника» по направлению подготовки 15.04.02. «Технологические машины и оборудование» – 21 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Мембранная и криогенная техника» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. № 1026 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ: № 1456 от 26.11.2020 г., № 82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Бранспиз Е.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры легкой и пищевой промышленности «18» 04. 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
легкой и пищевой промышленности  Дейнека И.Г.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института ИТиИМ «18» 04. 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической
комиссии института  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – дать студентам необходимые и достаточные знания по научным основам теории и методов использования мембранных аппаратов и аппаратов для глубокой заморозки продуктов питания.

Задачи: получение студентами теоретических и практических знаний о применении мембранных и криогенных процессов, о методиках расчета параметров мембранных установок, основного и дополнительного оборудования криогенных машин.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Мембранная и криогенная техника» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание: эксплуатационного и функционального назначения машин, приводов, систем и нестандартного оборудования, средств технологического оснащения; умение: разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку; владение: навыками разработки технических заданий на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения; навыками выбора оборудования и технологической оснастки.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: математическое моделирование систем и процессов в отрасли (области знаний), модернизация и сервис оборудования пищевых производств и служит основой для изучения дисциплин: основы подготовки диссертации, система качества перерабатывающих и пищевых производств, а также при выполнении курсовых работ и магистерских диссертаций.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-6 Способен разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации ремонта, пуска, наладки и	ПК-6.1. Знать: прикладные программы управления проектами для составления методической документации; методы испытаний, правила и	знать: научные основы теории использования мембранных аппаратов и аппаратов для глубокой заморозки продуктов питания

эксплуатации сложного технологического оборудования механосборочного производства	условия выполнения работ на простом и сложном технологическом оборудовании механосборочного производства.	уметь: рассчитывать, проектировать и использовать мембранные аппараты и аппараты для глубокой заморозки продуктов питания владеть: методами использования мембранных аппаратов и аппаратов для глубокой заморозки продуктов питания
---	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы в 3 семестре

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.) 5=180	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	90	
в том числе:		
Лекции	60	6
Семинарские занятия		
Практические занятия	30	6
Лабораторные работы	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	90	168
Форма аттестации	экзамен	экзамен

Объем учебной дисциплины и виды учебной работы в 4 семестре

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.) 4=144	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	60	
в том числе:		
Лекции	40	6
Семинарские занятия		
Практические занятия	20	4
Лабораторные работы		
Курсовая работа (курсовой проект)		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	
Самостоятельная работа студента (всего)	84	134
Форма аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 3

Тема 1. Вступление. Основные теоретические положения проведения мембранных процессов. Физико-химические свойства, структура и использование мембран. Мембраны для электродиализа, мембраны для обратного осмоса, микро- и ультрафильтрации. Свойства и структура мембран. Основные отрасли использования мембран.

Тема 2. Аппараты и установки для электродиализа. Сущность процесса электродиализа. Электродиализные аппараты и установки. Их характеристика, использование в пищевых производствах.

Тема 3. Аппараты для баромембранных процессов. Аппараты с плоскими мембранными элементами, с трубчатыми мембранными элементами, с рулонными мембранными элементами, с полыми волокнами.

Тема 4. Использование мембранных технологий в пищевой промышленности. Мембранная обработка молока и молочных продуктов, очистка полупродуктов сахарного производства, очистка и концентрирование соков, пива, безалкогольных напитков и вин, очистка сточных вод производств пищевой промышленности.

Тема 5. Принцип действия и область применения криогенных машин. Назначение криогенных машин, основные этапы развития криогенных машин, криогенные машины гелиевых систем, микрокриогенные системы и машины.

Тема 6. Циклы низкотемпературных холодильных машин. Одноступенчатые циклы, двухступенчатые циклы, трёхступенчатые циклы, циклы воздушных и газовых машин. Особенности расчета циклов криогенных машин.

Семестр 4

Тема 7. Компрессоры низкотемпературных холодильных машин. Одноступенчатые и двухступенчатые компрессоры, особенности их конструкции. Методы повышения эффективности компрессоров.

Тема 8. Тепловые и вспомогательные аппараты криогенных машин. Выпариватели, воздухоохладители, конденсаторы, конденсаторы-выпариватели, расширительные емкости каскадных машин, масловыдавливатели.

Тема 9. Холодильные агенты, хладоносители и смазочные масла. Основные характеристики, использование техники безопасности.

Тема 10. Основные сведения по теории автоматического регулирования работы криогенных машин. Объекты регулирования, их свойства и типы автоматических регуляторов.

Тема 11. Автоматизация криогенных установок в пусковой период и автоматическая защита. Пуск установки, пуск компрессора, защита от пониженного и повышенного давления, защита от влажного хода, защита компрессора от перегрева и нарушения системы смазки, защита электродвигателей.

Тема 12. Схемы криогенных установок. Объекты охлаждения, определение тепловой нагрузки и холодопроизводительности машины, схемы установок различной мощности.

4.3. Лекции

№ п/п темы	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	3 семестр		
1	Вступление. Основные теоретические положения проведения мембранных процессов.	10	1
2	Аппараты и установки для электродиализа	10	1
3	Аппараты для баромембранных процессов	10	1
4	Использование мембранных технологий в пищевой промышленности	10	1
5	Принцип действия и область применения криогенных машин	10	1
6	Циклы низкотемпературных холодильных машин	10	1
Всего за 3 семестр:		60	6
	4 семестр		
7	Компрессоры низкотемпературных холодильных машин	7	1
8	Тепловые и вспомогательные аппараты криогенных машин	7	1
9	Холодильные агенты, хладоносители и смазочные масла	7	1
10	Основные сведения по теории автоматического регулирования работы криогенных машин	7	1
11	Автоматизация криогенных установок в пусковой период и автоматическая защита	7	1
12	Схемы криогенных установок	5	1
Всего за 4 семестр:		40	6

4.4. Практические занятия

№ п/п темы	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	3 семестр		
1	Расчет плоскости поверхности мембранного аппарата	8	2
2	Расчет процесса диафильтрация	6	2
3	Расчет процесса ультрафильтрационного фракционирования	8	1
4	Расчет гидравлического сопротивления мембранных аппаратов	8	1
Всего за семестр:		30	6
	4 семестр		
9	Расчет целиолитового адсорбера для	7	1

	криогенного аппарата		
10	Расчет процесса регенерации цеолитового адсорбера	7	1
11	Расчет гелиевого растворителя	6	2
Всего за семестр:		20	4

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочн форма
	3 семестр			
1	Свойства и структура мембран. Основные отрасли использования мембран.	Реферат	23	42
2	Мембранная обработка молока и молочных продуктов.	Реферат	23	42
3	Очистка сточных вод производств пищевой промышленности.	Реферат	23	42
4	Очистка и концентрирование соков, пива, безалкогольных напитков и вин.	Реферат	21	42
Всего за 3 семестр:			90	168
	4 семестр			
5	Выпариватели, воздухоохладители, конденсаторы, конденсаторы-выпариватели, расширительные емкости каскадных машин, масловыдавливатели	Реферат	28	45
6	Автоматизация криогенных установок в пусковой период и автоматическая защита	Реферат	28	45
7	Компрессоры низкотемпературных холодильных машин	Реферат	28	44
Всего за 4 семестр:			84	134

4.7. Курсовые проекты.

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Антонов А.Н., Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты : учебник для вузов / А.Н. Антонов, А.М. Архаров, И.А. Архаров и др.; под общ. ред. А.М. Архарова и И.К. Буткевича - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 533 с. - ISBN 978-5-7038-3931-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839317.html>.

2. Алексеев Г.В., Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования : учеб. пособие / Г.В. Алексеев, Б.А. Вороненко, М.В. Гончаров - СПб.: ГИОРД, 2014. - 200 с. - ISBN 978-5-98879-177-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988791775.html>.

б) дополнительная литература:

1. Хамитова Е.К., Оборудование пищевых производств : учеб. пособие / Е.К. Хамитова - Минск : РИПО, 2018. - 16 с. - ISBN 978-985-503-736-2 - Текст электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855037362.html>.

в) методические рекомендации:

1. Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Мембранная и криогенная техника» (для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 15.03.02.-Технологические машины и оборудование) / Сост.: Е.В. Бранспиз. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 18 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Мембранная и криогенная техника» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Мембранная и криогенная техника»**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемо й компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-6	Способен разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации ремонта, пуска, наладки и эксплуатации сложного технологического оборудования механосборочного производства	ПК-6.1. Знать: прикладные программы управления проектами для составления методической документации; методы испытаний, правила и условия выполнения работ на простом и сложном технологическом оборудовании механосборочного производства.	Тема 1. Вступление. Основные теоретические положения проведения мембранных процессов.	3
				Тема 2. Аппараты и установки для электродиализа	3
				Тема 3. Аппараты для баромембранных процессов	3
				Тема 4. Использование мембранных технологий в пищевой промышленности и	3
				Тема 5. Принцип действия и область применения криогенных машин	3
				Тема 6. Циклы низкотемпературных холодильных машин	3
				Тема 7. Компрессоры низкотемпературных холодильных машин	4

				Тема 8. Тепловые и вспомогательные аппараты криогенных машин	4
				Тема 9. Холодильные агенты, хладоносители и смазочные масла	4
				Тема 10. Основные сведения по теории автоматического регулирования работы криогенных машин	4
				Тема 11. Автоматизация криогенных установок в пусковой период и автоматическая защита	4
				Тема 12. Схемы криогенных установок	4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-6	ПК-6.1	знать: научные основы теории использования мембранных аппаратов и аппаратов для глубокой заморозки продуктов питания уметь: рассчитывать, проектировать и использовать	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11,	Тесты для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, контрольные вопросы к практическим занятиям, вопросы к

			мембранные аппараты и аппараты для глубокой заморозки продуктов питания владеть: методами использования мембранных аппаратов и аппаратов для глубокой заморозки продуктов питания	Тема 12.	экзамену
--	--	--	---	----------	----------

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Мембранная и криогенная техника»**

**Тесты для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Первооткрывателем мембранных процессов является:

- a) Т.Грем
- b) А.Фик
- c) Р.Грасгофф
- d) А.Пратт



2. На рисунке 1 двумя стрелками показано направление:

- a) теплопереноса
- b) пассивного переноса
- c) концентрационного переноса
- d) активного переноса

Рис.1

3. На поверхности скапливаются молекулы вещества не прошедшие через мембрану, и создают динамическую мембрану. Это явление называется :

- a) кинетическим эффектом
- b) закупоркой мембран
- c) концентрационной поляризацией
- d) двойной мембраной

4. Раствор прошедший через мембрану называется:

- a) концентратом
- b) рабочим раствором
- c) осветленным раствором
- d) пермеатом

5. Удельная производительность мембраны (если C_1 – концентрация задерживаемого вещества в исходном растворе, а C_2 – концентрация задерживаемого вещества в растворе прошедшем через мембрану) будет равна :

$$a) R = \frac{C_2 - C_1}{C_2} \cdot 100\%$$

$$b) R = \frac{C_2 - C_1}{C_1} \cdot 100\%$$

$$c) R = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100\%$$

6. Обычно процессы обратного осмоса проводят под давлением $8 \cdot 10^5$ Па, верно ли это:

- a) Да
- b) Нет

7. На рисунке 2 изображен процесс:

- a) электродиализа
- b) прямого осмоса
- c) метаболического насоса
- d) обратного осмоса

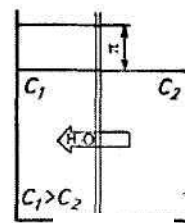


Рис.2

8. Криогенными называются машины, которые производят холод при температуре:

- a) -120°C
- b) 120°K
- c) -30°C
- d) 50°K

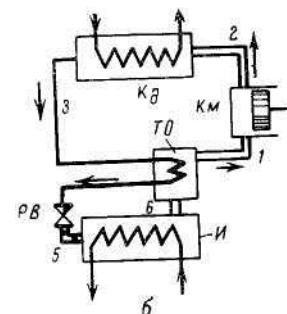
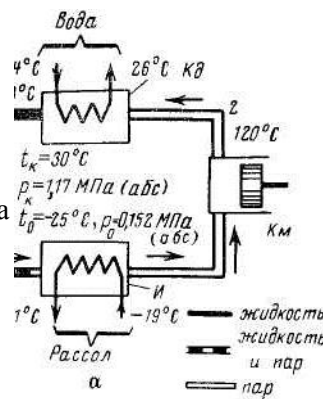
9. При обработке остывшего и парного мяса воздухом с температурой

$-100 \dots -120^\circ\text{C}$ продолжительность замораживания сокращается с 10-24 часов до:

- a) 8 часов
- b) 20-30 минут
- c) 2-3 часов
- d) 10 минут

10. В цикле холодильной машины на

- a) Компрессор
- b) Теплообменник
- c) Промежуточный сосуд
- d) Регулирующий вентиль



11. На рисунке 2 изображен цикл холодильной машины:

- a) Простейший одноступенчатый
- b) С переохлаждением жидкости перед регулирующим вентилем
- c) Цикл одноступенчатой машины с регенеративным теплообменником
- d) Цикл двухступенчатого сжатия с одноступенчатым дросселированием

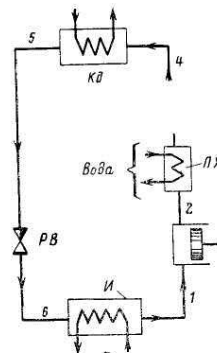


Рисунок3

12. На цикле изображенном на рисунке3 отсутствует:

- a) Теплообменник
- b) Компрессор
- c) Регулирующий вентиль
- d) Эжектор
- e) Все на месте (надо лишь замкнуть трубопровод)

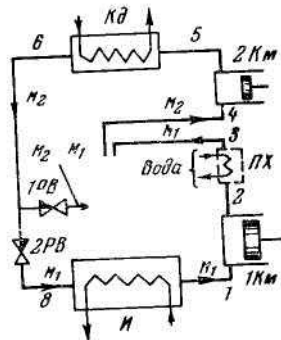
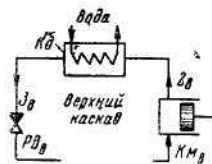


Рисунок4

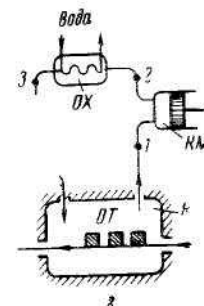
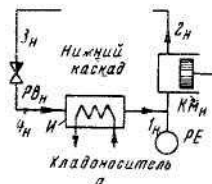
13. На рисунке 4 в цикле отсутствует:

- a) Теплообменник
- b) Промежуточный сосуд
- c) Компрессор
- d) Испаритель



14. На рисунке 5 в цикле:

- a) Отсутствует промежуточный сосуд
- b) Отсутствует компрессор
- c) Отсутствует эжектор
- d) Отсутствует регулирующий вентиль
- e) Отсутствует конденсатор и испаритель
- f) Все аппараты на месте, надо лишь



15. На рисунке 6 изображен цикл:

- a) Воздушной холодильной машины с вакуумным циклом
- b) Фреоновой машины с эжектором
- c) Каскадной холодильной машины

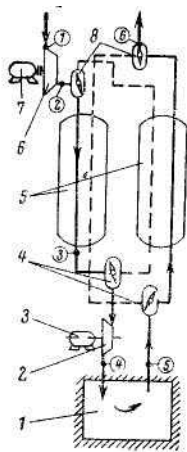
d) Простой цикл воздушной холодильной машиной

16. На рисунке 6 в цикле отсутствует:

- a) Компрессор
- b) Эжектор
- c) Испаритель
- d) Конденсатор
- e) Детендер

17. В каскадных холодильных машинах нижняя ветвь каскада:

- a) Охлаждает конденсатор нижней ветви
- b) Отнимает тепло у потребителя холода
- c) Охлаждается за счет циркуляции воздуха
- d) Работает при том же давлении что и верхняя



18. Под номером 5 на рисунке 7 обозначен:

- a) Компрессор
- b) Детендор
- c) Расширительная емкость
- d) Промежуточный сосуд
- e) Регенератор

Рисунок 7

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. Чем мембранные процессы отличаются от классического фильтрования?
2. Как рассчитывается поверхность мембранного элемента?
3. Что такое ожижитель?
4. Основные группы ожижителей?

5. Принцип работы ожижителей основных групп?
6. Как рассчитать периодический процесс разделения трёхкомпонентной смеси водного раствора белка.
7. Как определить число ступеней разделения, время пребывания в каждой ступени, концентрации по отдельным компонентам на выходе из каждой ступени.
8. Какие существенные недостатки имеют применяемые в настоящее время методы очистки.
9. Пояснить принцип работы диафильтрации.
10. Периодический процесс, метод расчёта.
11. Процесс баромембранного разделения раствора.
12. Какая существует безусловная взаимосвязь между макроструктурой мембраны и величиной прилагаемого давления.
13. Рассчитать цеолитовый адсорбер для очистки аргона от кислорода.
14. Методика расчёта процесса первичной регенерации.
15. Конструкция туннельных морозильных установок с принудительной циркуляцией воздуха непрерывного действия.
16. Особенности замораживания в них продуктов.
17. Замораживание продуктов при прямом контакте с охлаждающим раствором.
18. Характеристика методов Оттесена, Заротченцева, бесконтактного замораживания.
19. Метод контактного замораживания.
20. Характеристика многоплиточных установок непрерывного и периодического действия.
21. Циклы компрессионно-эжекторных машин, их особенности, характеристика, область применения.
22. Характеристика регенеративного цикла воздушной холодильной машины.
23. Характеристика воздушных и газовых холодильных машин. Цикл простейшей воздушной холодильной машины.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольные вопросы освещены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Контрольные вопросы освещены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Контрольные вопросы освещены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным

	аппаратом и т.п.)
2	Контрольные вопросы освещены на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к экзамену:

1. Понятие мембранных процессов, их особенности, движущая сила, область применения.
2. Классификация мембранных процессов. Понятие селективности мембран.
3. Методы изготовления мембран для электродиализных процессов.
4. Методы изготовления мембран для баромембранных процессов.
5. Процесс электродиализа, виды электродиализа. Применение электродиализа в пищевой промышленности. Конструкция аппаратов для электродиализа.
6. Конструкция и особенности аппаратов для баромембранных процессов с плоскими мембранными элементами.
7. Конструкция и особенности аппаратов для баромембранных процессов с трубчатыми мембранными элементами
8. Конструкция и особенности аппаратов для баромембранных процессов с рулонными мембранными элементами
9. Конструкция и особенности аппаратов для баромембранных процессов с мембранными элементами в виде полых волокон.
10. Применение мембранных процессов для обработки молочной сыворотки и молока.
11. Применение мембранных процессов для производства сливок, сметаны и кисломолочных продуктов.
12. Применение мембранных процессов при производстве безалкогольных и слабоалкогольных напитков.
13. Процессы прямого и обратного осмоса. Их особенности. Осмотическое давление.
14. Классификация циклов низкотемпературных машин. Описать и дать характеристику простейшему циклу одноступенчатой холодильной машины.
15. Дать характеристику методам повышения эффективности циклов одноступенчатых холодильных машин.
16. Дать характеристику двухступенчатого цикла с двухступенчатым дросселированием.
17. Дать характеристику двухступенчатого цикла с одноступенчатым дросселированием и промежуточным охлаждением.
18. Дать характеристику двухступенчатой машине ФДСМ-20М на фреоне-22
19. Особенности и характеристика циклов каскадных холодильных машин. Простейший цикл каскадной холодильной машины.
20. Каскадная холодильная машина на фреоне-13 и фреоне-22. Цикл машины, его характеристика.

21. Циклы компрессионно-эжекторных машин, их особенности, характеристика, область применения.
22. Характеристика регенеративного цикла воздушной холодильной машины.
23. Характеристика воздушных и газовых холодильных машин. Цикл простейшей воздушной холодильной машины.
24. Характеристика разомкнутого цикла воздушной холодильной машины с избыточным давлением
25. Характеристика вакуумного разомкнутого цикла холодильной машины.
26. Характеристика цикла газовой машины «Филипс»
27. Конструкция туннельных морозильных установок с принудительной циркуляцией воздуха периодического действия. Особенности замораживания в них продуктов
28. Конструкция туннельных морозильных установок с принудительной циркуляцией воздуха непрерывного действия. Особенности замораживания в них продуктов
29. Замораживание продуктов при прямом контакте с охлаждающим раствором. Характеристика методов Оттесена, Заротченцева, бесконтактного замораживания.
30. Метод контактного замораживания. Характеристика многоплиточных установок непрерывного и периодического действия.
31. Какая существует безусловная взаимосвязь между макроструктурой мембраны и величиной прилагаемого давления.
32. Рассчитать цеолитовый адсорбер для очистки аргона от кислорода.
33. Методика расчёта процесса первичной регенерации.
34. Конструкция туннельных морозильных установок с принудительной циркуляцией воздуха непрерывного действия.
35. Особенности замораживания в них продуктов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки,

(3)	непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)