

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологического и
холодильного оборудования

**Методические указания
к самостоятельной работе аспирантов**

По дисциплине: Б1.В.ДВ.01.01 Научные основы производства и применение
холода в пищевой промышленности
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

**для направления подготовки (специальности)
аспирантов 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии**
код и наименование направления подготовки (специальности)

наименование направленности 05.18.12. Процессы и аппараты пищевых производств
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Форма обучения: очная

Кафедра - разработчик: кафедра технологического и холодильного оборудования
название кафедры - разработчика рабочей программы

Мурманск

2019

Разработчик – Ершов Михаил Александрович, кандидат технических наук,
доцент кафедры ТПП.

МУ к СР рассмотрены и одобрены на заседании кафедры - разработчика
технологического и холодильного оборудования, «25» июня 2019 г., протокол
№ 10

СОДЕРЖАНИЕ

I ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	4
II ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
III СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	7
IV СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	8

I ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Целью дисциплины «Научные основы производства и применение холода в пищевой промышленности» является подготовка аспирантов очной формы обучения по направлению 19.06.01 «Промышленная экология и биотехнологии» направленности 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств» в соответствии с квалификационной характеристикой исследователя и преподавателя-исследователя и рабочим учебным планом, которая предполагает освоение обучаемыми теоретических знаний, формирование компетенций в области научных основ производства и применения холода в пищевой промышленности, необходимых при решении производственных задач, совершенствовании процессов и аппаратов пищевых производств, проектировании предприятий пищевых производств.

Методические указания предназначены для оказания помощи аспиранту в самостоятельном постижении программы дисциплины. Для успешного освоения материала следует изучить теоретический материал по литературным источникам, указанным в каждой теме.

II ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 1

1	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на самостоятельную работу	
		Очная форма	Заочная Форма
2	3	3	
1	Понятие холода. Термодинамические основы охлаждения. Реальные газы и конденсированное состояние. Эффект Джоуля-Томсона.	10	10
2	Охлаждение. Цели и задачи. Основы современной технологии обработки холодом пищевых продуктов и сырья. Подготовительные операции. Научные области применения различных способов охлаждения.	10	10
3	Теплофизические основы замораживания. Кривые замораживания. Продолжительность и скорость замораживания. Методы определения продолжительности замораживания.	10	10
4	Изучение основных принципов устройства, функционирования и взаимосвязи элементов систем производственной холодильной установки. Особенности массообмена при осуществлении холодильных технологий пищевых производств. Современное промышленное производство быстрозамороженных продуктов. Хранение замороженных продуктов.	10	10
5	Изучение воздушно-конвейерного морозильного аппарата непрерывного действия. Изучение горизонтального-плиточного морозильного аппарата периодического действия. Расчет тепловой нагрузки и подбор холодильного оборудования для охлаждения и замораживания пищевых продуктов.	12	12
6	Изучение холодильной установки провизионных кладовых для охлажденной продукции: хранение фруктов, хранение овощей, сухой провизии. Холодильные агенты и хладоносители. Основные направления создания альтернативных холодильных агентов. Их использование в пищевой промышленности. Основные направления развития холодильных технологий в пищевой промышленности с учетом экологических аспектов.	10	12
ИТОГО		62	64

III СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Бараненко А. В. Практикум по холодильным установкам / А. В. Бараненко, В. С. Калюнов, Ю. Д. Румянцев. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Профессия, 2012. - 303 с.
2. Процессы и аппараты химической технологии : краткий курс : учебное пособие для вузов / П. Б. Громов; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т" [и др.]. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012. - 204 с. : ил.
3. Технологические машины и оборудование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 151000.62 "Технологические машины и оборудование" профиль "Пищевая инженерия малых предприятий" / В. А. Похольченко [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014. - 166 с.

Дополнительная литература

4. Сластихин Ю. Н. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок : учеб. для вузов по специальности "Эксплуатация судовых энергетических установок" и по направлениям уровня бакалавриата и магистратуры "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" / Ю. Н. Сластихин, А. И. Ейдеюс, Э. Е. Елисеев ; под общ. ред. Ю. Н. Сластихин. - Москва : МОРКНИГА, 2014. - 508, [3] с.
5. Судовые холодильные установки [Электронный ресурс] : метод. указания для студентов ст. курсов специальности 180405.65 "Эксплуатация судовых энергетических установок" заоч. формы обучения / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. иностр. яз. ; сост. В. С. Борунова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 277 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013.
6. Новое в технологии переработки рыбы и производстве продуктов из рыбы = Novelties in Technology of Fish Processing and Fish Products : учеб. пособие для вузов / И. В. Смирнова; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012. - 139 с.
7. Выполнение технологических расчетов : учеб. пособие для вузов / Е. Г. Туршук; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. - 139 с.

IV СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1

Понятие холода. Термодинамические основы охлаждения. Реальные газы и конденсированное состояние. Эффект Джоуля-Томсона.

Целевая установка

В результате изучения данной темы аспирант должен:

знать основные термины и определения, используемые в процессах охлаждения, знать способы охлаждения, особенности охлаждения пищевых продуктов.

уметь рассчитывать процессы охлаждения пищевых продуктов.

Методические указания

При изучении данной темы необходимо усвоить терминологию и основные понятия, используемые при рассмотрении процессов охлаждения. Влияние коэффициента теплоотдачи на скорость охлаждения.

Для закрепления изученного материала рекомендуется ответить на вопросы.

Литература: [1], [2], [3]

Вопросы и задачи для самопроверки

1. От каких факторов зависит скорость охлаждения?
2. Как определить продолжительность охлаждения пищевых продуктов?
3. Как рассчитать расход холода на охлаждения 1 т. нежирной рыбы?
4. Приведите классификацию охлаждающих сред.

5. Охарактеризуйте требования к охлаждающим средам в пищевых производствах.
6. Перечислите отличия реальных газов от идеальных, в каких случаях этими отличиями можно пренебречь?
7. Что такое эффект Джоуля-Томсона?
8. В каких случаях возникает положительный и отрицательный эффект Джоуля-Томсона?

ТЕМА 2

Охлаждение. Цели и задачи. Основы современной технологии обработки холодом пищевых продуктов и сырья. Подготовительные операции. Научные области применения различных способов охлаждения.

Целевая установка

В результате изучения данной темы аспирант должен:

знать задачи, решаемые охлаждением в пищевых производствах, способы охлаждения. Способы подсчета необходимого количества холода для охлаждения пищевых продуктов и продолжительности охлаждения.

уметь пользоваться основными расчетными формулами и графическими зависимостями для расчета процессов охлаждения.

Литература: [1], [2], [3], [4]

Вопросы и задачи для самопроверки

1. Какие виды охлаждающих средств используются для охлаждения пищевых продуктов?
2. Перечислите основные методы расчета продолжительности охлаждения, дайте их краткую характеристику.
3. Охарактеризуйте основные пути увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов.
4. Что такое подмораживание рыбы?
5. Приведите способы подмораживания пищевых продуктов.
6. Для каких целей применяют подмораживание?
7. Перечислите морфометрические, структурно-механические, теплофизические характеристики пищевого сырья.

ТЕМА 3

Теплофизические основы замораживания. Кривые замораживания. Продолжительность и скорость замораживания. Методы определения продолжительности замораживания..

Целевая установка

В результате изучения данной темы аспирант должен:

знать основные термины и определения, применяемые в области замораживания. Физические основы кристаллообразования льда при замораживании.

уметь рассчитывать количество вымороженной влаги в продукции, пользоваться формулами для расчета отводимого тепла при замораживании, расчет продолжительности замораживания.

Методические указания

При изучении данной темы необходимо усвоить терминологию и основные понятия, используемые при рассмотрении процессов замораживания. Обоснование конечной температуры замораживания. Динамику вымораживания воды в тканях сырья. Зависимость характера кристаллообразования от скорости теплоотвода. Условия возникновения криоосмоса. Температурные графики замораживания.

Литература: [1], [2], [3], [4]

Вопросы и задачи для самопроверки

1. Перечислите основные способы замораживания пищевых продуктов?
2. Охарактеризуйте изменения теплофизических характеристик мяса в процессе замораживания (количество вымороженной воды, плотность, теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность).
3. Дайте определение средней объемной температуре тела.
4. Охарактеризуйте понятие «скорость замораживания».
5. Раскройте понятие скорости замораживания (номинальная, эффективная, линейная, истинная, объемная).
6. Охарактеризуйте понятие «усушка мяса при замораживании».
7. Перечислите факторы влияющие на интенсивность усушки мяса при замораживании.

ТЕМА 4

Изучение основных принципов устройства, функционирования и взаимосвязи элементов систем производственной холодильной установки.

В результате изучения данной темы аспирант должен:

знать основные элементы производственных холодильных установок. Типы морозильных аппаратов и особенности их применения в пищевых производствах.

уметь рассчитывать количество вымороженной влаги в продукции, пользоваться формулами для расчета отводимого тепла при замораживании, расчет продолжительности замораживания.

Методические указания

Необходимо изучить назначение основных устройств и их взаимосвязь в производственных холодильных установках. Особенности массообмена при осуществлении холодильных технологий пищевых производств. Современное промышленное производство быстрозамороженных продуктов. Хранение замороженных продуктов

Литература: [1], [2], [3], [4]

Вопросы и задачи для самопроверки

1. Перечислите основные типы морозильных аппаратов, дайте им краткую характеристику?
2. Поясните влияние плотности укладки продукта в блок-формы на продолжительность его замораживания.
3. Охарактеризуйте понятие «усушка рыбы при замораживании», перечислите факторы, влияющие на ее интенсивность.
4. Поясните необходимость глазирования мороженой пищевой продукцией.
5. Перечислите факторы, влияющие на продолжительность хранения мороженой пищевой продукции, дайте им краткую характеристику.
6. Охарактеризуйте понятие «перекристаллизации льда» при хранении замороженных пищевых продуктов.
7. Назовите факторы, определяющие условия оптимального хранения замороженных пищевых продуктов.

ТЕМА 5

Изучение воздушно-конвейерного морозильного аппарата непрерывного действия. Изучение горизонтального-плиточного морозильного аппарата периодического действия.

Расчет тепловой нагрузки и подбор холодильного оборудования для охлаждения и замораживания пищевых продуктов.

Целевая установка

В результате изучения данной темы аспирант должен:

знать основные термины и определения, классификацию морозильных аппаратов. Виды аппаратов для глазирования и размораживания пищевых продуктов

уметь рассчитывать продолжительность замораживания с учетом термического сопротивления упаковочного материала.

Методические указания

При изучении данной темы необходимо усвоить способы и устройства для замораживания, изменения свойств мороженой продукции при хранении.

Литература: [1], [2], [3], [4]

Вопросы и задачи для самопроверки

1. Приведите классификацию морозильных аппаратов.
2. Поясните особенности работы роторного плиточного морозильного аппарата.
3. Опишите устройство и принцип работы плиточного вертикального морозильного аппарата.
4. Опишите устройство и принцип работы плиточного горизонтального морозильного аппарата, особенности загрузки выгрузки сырья и мороженой продукции.
5. Приведите примеры конвейерных морозильных аппаратов, особенности их работы.
6. Опишите работу морозильного аппарата со спиральным конвейером.

ТЕМА 6

Изучение холодильной установки провизионных кладовых для охлажденной продукции: хранение фруктов, хранение овощей, сухой провизии.

Целевая установка

В результате изучения данной темы аспирант должен:

знать классификацию холодильников. Устройство рефрижераторных вагонов и контейнеров. Автомобильный холодильный транспорт. Особенности конструкции и планировки холодильников для хранения охлажденной продукции, режимы хранения овощей и фруктов

уметь составлять тепловой баланс холодильной камеры.

Методические указания

При изучении данной темы необходимо усвоить виды холодильных агентов и хладоносителей, применяемых в пищевых технологиях. Основные направления создания альтернативных холодильных агентов. Их использование в пищевой

промышленности. Основные направления развития холодильных технологий в пищевой промышленности с учетом экологических аспектов. Устройство рефрижераторных вагонов и контейнеров. Автомобильный холодильный транспорт. Особенности конструкции и планировки холодильников для хранения охлажденной продукции, режимы хранения овощей и фруктов. Виды тары и материалов для упаковки охлажденной, замороженной и мороженой рыбы.

Литература: [1], [2], [3], [4]

Вопросы и задачи для самопроверки

1. Приведите классификацию береговых холодильников;
2. Укажите особенности конструкции многоэтажных холодильников.
3. Назовите условия хранения овощей и фруктов в провизионных кладовых для охлажденной продукции.
4. Приведите особенности транспортировки охлажденных продуктов холодильным транспортом.
5. Какие требования предъявляются к таре и материалам для упаковки охлажденной продукции?
6. Какие требования предъявляются к таре и материалам для упаковки мороженой продукции?
7. Приведите классификацию полимерных упаковочных материалов.