

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 (ВлГУ)



И. ВЕРЖДАЮ  
 Проректор  
 по образовательной деятельности  
 А.А. Панфилов  
 « 26 » 08 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕПЛО- и ХЛАДОТЕХНИКА**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья  
 Профиль/программа подготовки Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий  
 Уровень высшего образования бакалавриат  
 Форма обучения заочная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экза./зачет, зачет с оценкой)
6	3/108	6	6	-	96	Зачет
Итого	3 /108	6	6	-	96	Зачет

Владимир, 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс предназначен для студентов, обучающихся по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» по профилю подготовки «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий».

Целью курса является приобретение студентами знаний в области тепловой и холодильной обработки продуктов, умения грамотно использовать в своей практической деятельности технические средства тепловой и холодильной обработки продуктов.

Курс ориентирован на формирование у студентов навыков и умений производственно-технологической деятельности в данной области.

**Задачи** освоения дисциплины:

изучение теоретических основ и прикладных значений тепло- и хладотехники в объеме, необходимом для понимания технологии продуктов питания из растительного сырья.

ознакомление с методами расчетов на основе знаний тепло- и хладотехники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» относится к вариативной части \_\_\_\_\_

Пререквизиты дисциплины: физика, общая и неорганическая химии, информатика, органическая химия, физическая химия, аналитическая химия и физико-химические методы анализа, биохимия, биохимия зерна и хлебопечения, пищевая химия, химия природных органических соединений, экология, информационные технологии, документоведение, стандартизация в отрасли, коллоидная химия.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-23	частичное	Знать: теоретические основы и прикладное значение тепло- и хладотехники в объеме, необходимом для понимания технологии продуктов питания из растительного сырья.  Уметь: использовать знания и понятия тепло- и хладотехники в профессиональной деятельности.  Владеть: методами расчетов на основе знаний тепло- и хладотехники.

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Основные сведения о процессах нагревания. Часть 1	6	1 2				10		
2	Основные сведения о процессах нагревания. Часть 2	6	3 4		2		12	2/100	
3	Основные сведения о процессах охлаждения. Часть 1	6	5 6				12	Рейтинг-контроль №1	
4	Основные сведения о процессах охлаждения. Часть 2	6	7 8	2			10	2/100	
5	Выпаривание. Часть 1	6	9 10		2		10	2/100	
6	Выпаривание. Часть 2	6	11 12	2			10	2/100	
7	Сушка. Часть 1	6	13 14		2		12	2/100	
8	Сушка. Часть 2	6	15 16				10		
9	Основные сведения о конденсации	6	17 18	2			10	2/100	
Всего за 6 семестр:			18	6	6		96	12/100	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине			18	6	6		96	12/100	Зачет

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Раздел 1. Основные сведения о процессах нагревания. Часть 1

Нагревание жидкими теплоносителями. Нагревание водяным насыщенным паром. Нагревание топочными газами. Нагревание электрическим током.

##### Раздел 2. Основные сведения о процессах охлаждения. Часть 1

Классификация печей пищевой промышленности. Печь хлебопекарная ФТЛ 2. Печь хлебопекарная ХПА-40. Технологический расчёт печей.

##### Раздел 3. Основные сведения о процессах охлаждения. Часть 1

Процессы охлаждения. Охлаждение до обыкновенных температур.

##### Раздел 4. Основные сведения о процессах охлаждения. Часть 2

Замораживание пищевых продуктов. Классификация холодильников. Холодильные агенты. Типы морозильных аппаратов.

##### Раздел 5. Выпаривание. Часть 1

Устройство выпарных установок и аппаратов

## **Раздел 6. Выпаривание. Часть 2**

Основы расчета процесса выпаривания и выпарных аппаратов

## **Раздел 7. Сушка. Часть 1.**

Сушка. Расчет сушильной установки. Изображение сушильной установки.

## **Раздел 8. Сушка. Часть 2.**

Тепловая сушка. Расчет тепловой сушильной установки. Изображение тепловой сушильной установки.

## **Раздел 9. Основные сведения о конденсации.**

Классификация и устройство конденсаторов. Расчет и подбор конденсаторов.

### **Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине**

**Раздел 1.** Нагревание. Расчет теплообменника. Изображение теплообменника.

**Раздел 2.** Расчет изоляции охлаждаемого помещения. Расчет стен. Расчет перекрытия и пола.

**Раздел 3.** Расчет теплопритоков в охлаждаемое помещение. Расчет емкости холодильника и составление его планировки

**Раздел 4.** Построение цикла и расчет одноступенчатой холодильной машины.

**Раздел 5.** Изучение схемы и расчет двухступенчатой холодильной машины.

**Раздел 6.** Выпаривание. Расчет выпарных аппаратов. Изображение выпарных аппаратов. Устройство мембранных аппаратов.

**Раздел 7.** Сушка. Расчет сушильной установки. Изображение сушильной установки.

**Раздел 8.** Расчет и подбор конденсаторов холодильных машин

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Тепло- и хладотехника» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Интерактивная лекция (тема № 1 – 9);

Групповая дискуссия (тема № 3, 6, 9);

Анализ ситуаций (тема № 1, 9).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Текущий контроль успеваемости: рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3.**

### **Вопросы к рейтинг-контролю 1**

Решение и проверка контрольных задач по темам «Гидростатика», «Гидродинамика. Режимы течения»

### **Вопросы к рейтинг-контролю 2**

Решение и проверка контрольных задач по теме «Гидравлические сопротивления в трубопроводах и каналах, расчет и подбор насоса»

### **Вопросы к рейтинг-контролю 3**

Решение и проверка контрольных задач по темам «Расчёт отстойника», «Расчет циклона»

## **Семестр 6**

### **Вопросы к рейтинг-контролю 1**

1. Первый закон термодинамики.
2. Теплоемкость газа.
3. Второй закон термодинамики.
4. Изохорный процесс.
5. Изобарный процесс.
6. Изотермический процесс.

7. Адиабатный процесс.
8. Первый закон термодинамики для потока.
9. Диффузор.
10. Дросселирование.
11. Парообразование.
12. Испарение.
13. Сублимация.
14. Конденсация.
15. Закон Дальтона
16. Теплопроводность.
17. Конвекция.
18. Теплоотдача.
19. Излучение.
20. Температурное поле.
21. Закон Фурье.
22. Конвективный теплообмен.
23. Закон Ньютона-Рихмана.
24. Лучистая энергия.
25. Теплопередача.
26. Коэффициент теплопередачи.
27. Теплообменный аппарат.
28. Горение топлива.
29. Рекуперативные теплообменники.
30. Регенеративные теплообменники.
31. Смесительные теплообменники.
32. Кондуктивная сушка.
33. Контактная сушка.

#### **Вопросы к рейтинг-контролю 2**

1. Естественное охлаждение.
2. Искусственное охлаждение.
3. Способы получения низких температур.
4. Адиабатическое дросселирование.
5. Эффект Ранка.
6. Термоэлектрический эффект.
7. Подразделение холодильных машин.
8. Холодильный агент.
9. Виды обратного цикла.
10. Энтропия.
11. Удельная массовая холодопроизводительность.
12. Холодильный коэффициент.
13. Холодильная машина.
14. Эффективность цикла теплового насоса.
15. Коэффициент преобразования теплоты.
16. Одноступенчатые холодильные машины.
17. Теоретическая индикаторная диаграмма поршневого компрессора.
18. Теоретическая холодопроизводительность компрессора.
19. Индикаторная диаграмма действительного рабочего процесса.
20. Система охлаждения холодильной установки.
21. Хладоны (фреоны).
22. Жидкие хладоносители.
23. Твердые хладоносители.
24. Функциональная схема воздушной холодильной машины.
25. Машины вихревого типа.
26. Компрессионные паровые холодильные машины.
27. Абсорбционные холодильные машины.
28. Сорбционных холодильные машины.

29. Пароэжекторные холодильные машины.
30. Виды поршневых компрессоров.
31. Герметичные компрессоры.
32. Бессальниковые компрессоры.
33. Ротационные компрессоры.
34. Винтовые компрессоры.
35. Турбокомпрессоры.

### Вопросы к рейтинг-контролю 3

1. Регулирование перегрева пара.
2. Регулирование температуры охлаждаемого объекта.
3. Регулирование влажности воздуха.
4. Агрегаты холодильных машин и установок.
5. Заготовительные холодильники.
6. Производственные холодильники.
7. Распределительные холодильники.
8. Базисные холодильники.
9. Холодильники продовольственных.
10. Перевалочные холодильники.
11. Холодильники смешанного назначения.
12. Масса испарившейся влаги.
13. Льдосоляное охлаждение.
14. Наружные ограждающие конструкции.
15. Внутренние ограждающие конструкции.
16. Теплоизоляционные материалы.
17. Гидроизоляционные материалы.
18. Тепловой баланс охлаждаемого помещения.
19. Системы охлаждения холодильных камер.
20. Оттаивание снеговой шубы.
21. Способы отвода теплоты от потребителя холода.
22. Воздушные морозильные аппараты.
23. Контактные морозильные аппараты.
24. Сублимационные сушильные установки.
25. Технологические кондиционеры.
26. Испарительное охлаждение.

### Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

1. Первый закон термодинамики.
2. Теплоемкость газа.
3. Второй закон термодинамики.
4. Изохорный процесс.
5. Изобарный процесс.
6. Изотермический процесс.
7. Адиабатный процесс.
8. Первый закон термодинамики для потока.
9. Диффузор.
10. Дросселирование.
11. Парообразование.
12. Испарение.
13. Сублимация.
14. Конденсация.
15. Закон Дальтона
16. Теплопроводность.
17. Конвекция.
18. Теплоотдача.

19. Излучение.
20. Температурное поле.
21. Закон Фурье.
22. Конвективный теплообмен.
23. Закон Ньютона-Рихмана.
24. Лучистая энергия.
25. Теплопередача.
26. Коэффициент теплопередачи.
27. Теплообменный аппарат.
28. Горение топлива.
29. Рекуперативные теплообменники.
30. Регенеративные теплообменники.
31. Смесительные теплообменники.
32. Кондуктивная сушка.
33. Контактная сушка.
34. Газовая смесь.
35. Парциальное давление.
36. Критическое давление.
37. Критическая скорость.
38. Сопло Лаваля.
39. Излучательная способность.
40. Полное термическое сопротивление теплопередачи.
41. Радиационная сушка.
42. Естественное охлаждение.
43. Искусственное охлаждение.
44. Способы получения низких температур.
45. Адиабатическое дросселирование.
46. Эффект Ранка.
47. Термоэлектрический эффект.
48. Подразделение холодильных машин.
49. Холодильный агент.
50. Виде обратного цикла.
51. Энтропия.
52. Удельная массовая холодопроизводительность.
53. Холодильный коэффициент.
54. Холодильная машина.
55. Эффективность цикла теплового насоса.
56. Коэффициент преобразования теплоты.
57. Одноступенчатые холодильные машины.
58. Теоретическая индикаторная диаграмма поршневого компрессора.
59. Теоретическая холодопроизводительность компрессора.
60. Индикаторная диаграмма действительного рабочего процесса.
61. Система охлаждения холодильной установки.
62. Хладоны (фреоны).
63. Жидкие хладоносители.
64. Твердые хладоносители.
65. Функциональная схема воздушной холодильной машины.
66. Машины вихревого типа.
67. Компрессионные паровые холодильные машины.
68. Абсорбционные холодильные машины.
69. Сорбционных холодильные машины.
70. Пароэжекторные холодильные машины.
71. Виды поршневых компрессоров.
72. Герметичные компрессоры.
73. Бессальниковые компрессоры.
74. Ротационные компрессоры.

75. Винтовые компрессоры.
76. Турбокомпрессоры.
77. Регулирование перегрева пара.
78. Регулирование температуры охлаждаемого объекта.
79. Регулирование влажности воздуха.
80. Агрегаты холодильных машин и установок.
81. Заготовительные холодильники.
82. Производственные холодильники.
83. Распределительные холодильники.
84. Базисные холодильники.
85. Холодильники продовольственных.
86. Перевалочные холодильники.
87. Холодильники смешанного назначения.
88. Масса испарившейся влаги.
89. Льдосоляное охлаждение.
90. Наружные ограждающие конструкции.
91. Внутренние ограждающие конструкции.
92. Теплоизоляционные материалы.
93. Гидроизоляционные материалы.
94. Тепловой баланс охлаждаемого помещения.
95. Системы охлаждения холодильных камер.
96. Оттаивание снеговой шубы.
97. Способы отвода теплоты от потребителя холода.
98. Воздушные морозильные аппараты.
99. Контактные морозильные аппараты.
100. Сублимационные сушильные установки.
101. Технологические кондиционеры.
102. Испарительное охлаждение.
103. Многоступенчатые холодильные машины.
104. Цикл многоступенчатой парокомпрессионной машины.
105. Действительный объем паров холодильного агента.
106. Азеотропные смеси.
107. Портовые холодильники.
108. Охлаждение водным льдом.
109. Льдосоляное охлаждение.
110. Охлаждение холодоаккумуляторами с эвтектикой.
111. Охлаждение сухим льдом.

**Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, дается учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.**

Темы СРС: эссе, рефератов, курсовых проектов (работ) и др.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Газовая смесь.
2. Парциальное давление.
3. Критическое давление.
4. Критическая скорость.
5. Сопло Лаваля.
6. Излучательная способность.
7. Полное термическое сопротивление теплопередачи.
8. Радиационная сушка.
9. Многоступенчатые холодильные машины.
10. Цикл многоступенчатой парокомпрессионной машины.
11. Действительный объем паров холодильного агента.
12. Азеотропные смеси.



13. Портовые холодильники.
14. Охлаждение водным льдом.
15. Льдосоляное охлаждение.
16. Охлаждение холодоаккумуляторами с эвтектикой.
17. Охлаждение сухим льдом.

Темы рефератов:

1. Требования, предъявляемые к холодильным агентам.
2. Теплоизоляционные материалы.
3. Торговое холодильное оборудование.
4. Холодильное оборудование перерабатывающих предприятий.
5. Холодильное оборудование для хранения и продажи.
6. Холодильный транспорт.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
1. Расщепкин, А.Н. Теплообменные аппараты низкотемпературной техники: ISBN: 978-5-89289-729-7	2012	4	<a href="http://www.iprbookshop.ru/14393.html">http://www.iprbookshop.ru/14393.html</a>
2. Буянов, О.Н. Холодильное технологическое оборудование: ISBN: 978-5-89289-542-2	2009	3	<a href="http://www.iprbookshop.ru/14401.html">http://www.iprbookshop.ru/14401.html</a>
3. Круглов, Г.А. ISBN: 978-5-8114-1017-0	2010	2	<a href="http://e.lanbook.com/view/book/3900/">http://e.lanbook.com/view/book/3900/</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Холодильная техника и технология продуктов питания: учебник [Текст] / С.А. Большаков.– М.: Издательский центр «Академия», – 304 с.	2003	1	

2. Курылев, Е.С. Холодильные установки: учебник [Текст] / Е.С. Курылев, В.В. Оносовский, Ю.Д. Румянцев. – СПб.: Политехника, 2002. – 576 с.	2002	2	
3. Куцакова, В.Е. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов: учебное пособие [Текст] / В.Е. Куцакова. – М.: Колосс, 2003. – 240 с.	2003	1	
4. Шалапугин, С.В. Холодильная техника и технология: методические указания [Текст] / С.В. Шалапугин. – Саратов.: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2004. – 48 с.	2004	2	
5. Оболенский, Н.В. Холодильное и вентиляционное оборудование: учебник [Текст] / Н.В. Оболенский, Е.А. Денисюк - М.: Колосс, 2004. – 248 с.	2004	2	
6. Лукашин, В.Н. Теплотехника: учебник [Текст] / В.Н. Лукашин, М.Г. Шатров, Т.М. Камфер. – М.: Высшая школа, 2000. – 232 с.	2000	1	

#### 7.2. Периодические издания

#### 7.3. Интернет-ресурсы:

базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, Аг- ропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- НЕБ - <http://elibrary.ru>
- База данных «Агропром зарубежом» <http://polpred.com>
- [www.holodteh.ru/](http://www.holodteh.ru/)
- [www.mirmoroza.ru](http://www.mirmoroza.ru)


## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для лекций и самостоятельной работы используются аудитория и учебный класс, оснащенный мультимедиа-проектором и компьютерами с доступом к ресурсам Интернет.


Для лабораторных занятий используется лаборатория (площадь 30 кв.м).

**Перечень основного оборудования:** оборудование НОЦ «Чистая вода»

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения Word, Excel, Power Point

Программу дисциплины составил: доц. кафедры биологии и экологии, к.х.н., доцент  
Л.А. Ширкин 

Согласовано:

Рецензент зам. ком. директора ООО БМТ Селатов А.С.  


Программа одобрена на заседании \_\_\_\_\_ кафедры БиЭ от 1 26 08 19 года, протокол  
№ 1. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» протокол  
№ 1 от 26.08.19 года.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_



## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

