

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.16 «Тепло- и хладотехника»
Направление подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»
Профиль подготовки «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Факультет технологический
Кафедра-разработчик рабочей программы ПАХТ
Курс 4(7)

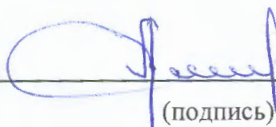
	Часы ОФО
Лекции	18(0,5)
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	18 (0,5)
Самостоятельная работа	36 (1)
КСР	36(1)
Форма аттестации	Зачет
Всего	108 (3)

Нижекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1041, 17.08.2020) по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», по профилю «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» для студентов 2022г. набора

Разработчик программы:

Доцент
(должность)


(подпись)

А.А. Сагдеев
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ
протокол от 06.04.2022 №7.

Зав. кафедрой


(подпись)

Д.Н.Латыпов
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ОХБТ, реализующей подготовку основной образовательной программы от 06.04.2022 №8

Зав. кафедрой


(подпись)

Л.И.Агзамова
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Тепло- и хладотехника» являются:

а) приобретение студентами знаний в области тепловой и холодильной обработки продуктов, умения грамотно использовать в своей практической деятельности технические средства тепловой и холодильной обработки продуктов;

б) обучение технологии получения, преобразования, передачи, использования теплоты и принципам работы тепловых и холодильных машин, с целью определения мер по тепловой защите и организации систем охлаждения;

в) обучение способам применения двух основных законов термодинамики, характеризующих количественную сторону процессов превращения энергии и устанавливающих качественную сторону (направленность) процессов, происходящих в физических системах;

г) раскрытие сущности закономерности превращения энергии в различных физических, химических и других процессах;

д) ознакомление с теоретическими основами, основными понятиями, позволяющими проектировать, выбирать и эксплуатировать необходимое теплотехническое и холодильное оборудование.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.16 «Тепло- и хладотехника» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения эффективного использования теплового и холодильного оборудования, применяемого в данной отрасли, совершенствования его, выявления и использования вторичных энергоресурсов.

Для успешного освоения дисциплины «Тепло- и хладотехника» бакалавр по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» должен освоить материал дисциплин:

а) Б1.О.12 «Математика»;

б) Б1.О.13 «Физика».

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) *Б1.В.14 «Физико-химические методы и биотехнологические основы отрасли».*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Тепло- и хладотехника», могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 Осуществляет подбор и эксплуатацию технологического оборудования, разрабатывает планы размещения оборудования, проектирование новых, реконструкцию и технологическое переоснащение существующих предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья

ПК-4.1 Знает назначение, область применения, принцип действия и критерии выбора технологического оборудования, принципы проектирования новых, реконструкции и технологического переоснащения существующих предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья

ПК-4.2 Умеет проектировать технологические линии и предприятия по производству продуктов питания из растительного сырья, разрабатывать планы размещения оборудования и обеспечивать эксплуатацию технологического оборудования

ПК-4.3 Владеет методами и средствами выбора технологического оборудования и проектирования новых и реконструкции и переоснащению существующих предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) теоретические основы и прикладное значение тепло- и хладотехники в объеме, необходимом для понимания технологии продуктов питания из растительного сырья.
- б) основные теплофизические параметры и их физический смысл;
- в) 1 и 2 законы термодинамики;
- г) основные газовые процессы и их уравнения;
- д) принцип работы основных тепловых и холодильных установок и их назначение.

2) Уметь:

- а) использовать знания и понятия тепло- и хладотехники в профессиональной деятельности;
- б) описать основные термодинамические процессы;
- в) проектировать технологические линии и предприятия по производству продуктов питания из растительного сырья;
- г) правильно применять уравнения процессов для расчета основных термодинамических параметров;
- д) рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии, рациональные системы охлаждения.

3) Владеть:

- а) методами расчетов на основе знаний тепло- и хладотехники;
- б) теоретическими знаниями о циклах тепловых двигателей и холодильных установок;
- в) методами и средствами выбора технологического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.16 «Тепло- и хладотехника»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек-ции	Семинар (Практи-ческие занятия)	Лабораторные работы	КРС	СРС	
1	Основные понятия и определения. Основные законы идеальных газов. Газовые смеси.	7	1	-	-	4	4	Тест. Реферат.
2	Внутренняя энергия газов. Теплоемкость. 1 закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия. Тепловая TS-диаграмма.		1	-	4	4	4	Лабораторная работа. Тест.
3	Термодинамические процессы рабочих тел, анализ основных газовых процессов.		2	-		4	4	Тест. Реферат.
4	Реальные газы Влажный		2	-	4	4	4	Лабораторная

	воздух. Водяной пар.							работа. Тест.
5	Основные положения 2 закона термодинамики. Прямые и обратные циклы. Циклы Карно.		2	-		4	4	Тест. Реферат.
6	Теплопроводность		2			4	4	Тест. Реферат.
7	Конвективный теплообмен		2		4	4	4	Лабораторная работа. Тест.
8	Теплообмен излучением		2	-		4	4	Тест. Реферат.
9	Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов		2		4	2	2	Лабораторная работа. Тест.
10	Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Циклы холодильных установок.		2	-	2	2	2	Лабораторная работа. Тест. Реферат.
	Форма аттестации	зачет						

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия и определения. Основные законы идеальных газов. Газовые смеси.	1	Тема 1. Понятие открытая, закрытая, адиабатная и равновесная система. Основные параметры состояния. Основные законы идеальных газов. Универсальное уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона.	Термодинамика – раздел теоретической физики, которая изучает способы получения, преобразования, передачи, использования теплоты и принципы работы тепловых и холодильных машин, тепло и парогенераторов и теплообменных аппаратов. Термодинамическая система – это совокупность макроскопических тел, обменивающихся энергией как друг с другом так и с окружающей средой. Основные термодинамические параметры состояния: удельный объем, давление и температура. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Клапейрона. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2	Внутренняя энергия газов. Теплоемкость 1 закон	1	Тема 2. Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия. Обратимые и необратимые	I закон термодинамики является частным случаем всеобщего закона сохранения и превращения энергии применительно к тепловым явлениям, протекающим в	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

	термодинамики Энтальпия. Энтропия. Тепловая TS- диаграмма.		процессы, аналитическое выражение 1 закона термодинамики. Энтальпия. Удельная массовая, объемная и молярная теплоемкости газов. Элементы молекулярно-кинетической и квантовой теорий теплоемкости. Энтропия. Вычисление энтропии идеального газа. Тепловая TS-диаграмма.	термодинамических системах. Внутренняя энергия – это вся энергия заключенная в теле или в системе тел. Любой равновесный термодинамический процесс изменения состояния рабочего тела всегда будет обратимым термодинамическим процессом. Подведенная к рабочему телу энергия в форме удельной теплоты расходуется на изменение внутренней энергии тела и на совершение телом внешней работы. Энтальпия относится к аддитивным параметрам, так как ее величина пропорциональна массе. Отношение элементарного количества теплоты, полученного телом при бесконечно малом изменении его состояния к изменению температуры называется удельной теплоемкостью тела. Виды теплоемкости: удельная массовая, объемная и молярная. Уравнение Майера. Удельная энтропия является экстенсивным параметром состояния и изменения в ее любом термодинамическом процессе полностью определяется крайними состояниями тела и не зависит от пути процесса.	
3	Термодинамические процессы рабочих тел, анализ основных газовых процессов	2	Тема 3. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропные процессы.	К основным процессам относятся: изохорный, протекающий при постоянном объеме; изобарный, протекающий при постоянном давлении; изотермический, протекающий при постоянной температуре; адиабатный, протекающий при отсутствии теплообмена с окружающей средой; политропные процессы характеризуются постоянством теплоемкости в процессе.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4	Реальные газы. Влажный воздух. Водяной пар	2	Тема 4. Свойства реальных газов. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Особенности PV- диаграммы водяного пара. Теплота парообразования. IS-диаграмма водяного пара. Абсолютная влажность, влагосодержание и относительная влажность воздуха. ID-диаграмма влажного воздуха.	Отличие реального газа от идеального из-за наличия сил взаимодействия между молекулами и конечностей их объема. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Процесс превращения вещества из жидкого состояния в газообразное называется парообразование. Испарением называется парообразование, которое происходит всегда при любой температуре со свободной поверхности жидкости или твердого тела. Количество тепла, затраченное на парообразование 1 кг воды при температуре кипения до сухого насыщенного пара называется удельной теплотой парообразования. Преимущества IS-диаграммы водяного пара по сравнению с TS-диаграммой. Закон Дальтона.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5	Основные положения 2 закона термодинамики . Прямые и	2	Тема 5. Основные положения 2 закона термодинамики. Круговые термодинамические процессы или циклы. Термический КПД и	2 закон термодинамики можно сформулировать в виде трех постулатов: Клаузиуса, Томсона, Оствальда. Прямой цикл – это цикл в результате которого получается положительная работа (цикл	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

	обратные циклы. Циклы Карно.		холодильный коэффициент циклов. Прямой обратимый цикл Карно. Обратный обратимый цикл Карно.	теплого двигателя). Обратный цикл – это цикл в результате которого расходуется работа (холодильные установки).	
6	Теплопроводность	2	Тема 6. Теплопроводность через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенки.	Количество теплоты, передаваемое теплопроводностью через плоскую стенку, прямо пропорционально коэффициенту теплопроводности стенки, ее площади, промежутку времени, разности температур на стенках и обратно пропорционально толщине стенки. Поток, проходящий через цилиндрическую стенку определяется заданными граничными условиями и зависит от отношения диаметров.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7	Конвективный теплообмен	2	Тема 7. Основы теории конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия. Теплообмен при ламинарном, турбулентном и переходном режимах движения жидкости в трубах. Теплообмен при поперечном омывании одиночной трубы и пучков труб. Теплообмен при свободном движении жидкости.	Одновременный перенос тепла конвекцией и теплопроводностью называется конвективным теплообменом. Коэффициент теплоотдачи характеризует интенсивность теплообмена и зависит от следующих факторов: 1) от теплофизических свойств среды (плотности, теплоемкости, вязкости и т.д.); 2) от скорости движения среды, характера течения (турбулентный, ламинарный режим); 3) от формы, размеров самой стенки.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8	Теплообмен излучением	2	Тема 8. Основные законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта). Экраны. Излучение газов. Сложный теплообмен.	Любое тело, имеющее температуру выше 0°С непрерывно излучает энергию в пространство. Длина волны излучения зависит от уровня температуры. При низких температурах преобладает длинноволновое излучение. С повышением температуры состав излучения все больше становится коротких волн. Классификация излучения по длинам волн. Закон Планка устанавливает зависимость спектральной интенсивности АЧТ от длины волны и температуры. Закон Вина устанавливает зависимость длины волны, на которую приходится максимум излучения, от температуры.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
9	Теплопередача, Основы расчета теплообменных аппаратов	2	Тема 9. Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойную стенки, через цилиндрические стенки, через шаровую стенку, ребристую стенку. Критический диаметр изоляции. Интенсификация теплопередачи. Типы теплообменных аппаратов. Основные положения теплового расчета. Средний температурный напор.	Перенос теплоты из одной среды к другой через стенку называется теплопередачей. Теплопередача осуществляется в три этапа: 1) передача теплоты от горячей среды к стенке путем конвективного теплообмена, которой описывается уравнением Ньютона-Рихмана. 2) Передача теплоты теплопроводностью определяется законом Фурье. 3) Конвективным путем. Теплообменным аппаратом называется устройство, в котором происходит передача теплоты от одного теплоносителя к другому. По принципу действия теплообменные аппараты делятся на: рекуперативные,	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

				регенеративные, смесительные и аппараты с внутренним источником теплоты.	
10	Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Циклы холодильных установок.	2	Тема 10. Рабочие вещества холодильных машин. Газовые и вихревые холодильные машины. Компрессионные паровые холодильные машины. Абсорбционные холодильные машины.	Термодинамические свойства рабочих тел. Хладагенты: аммиак, фреоны и их смеси, CO ₂ , воздух, и др.. Монреальский протокол,. Промежуточные хладоносители: воздух, вода, рассол, тосол и др. Холодильной машиной называют комплект оборудования, необходимый для осуществления холодильного цикла. В зависимости от вида физического процесса, в результате которого получают холод, холодильные машины делят на типы: использующие процесс расширения воздуха(газовые и вихревые); использующие фазовый переход – из жидкого в газообразное состояние (компрессионные, абсорбционные).	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

6. Содержание практических/семинарских занятий учебным планом не предусмотрено

7. Содержание лабораторных занятий.

Цели лабораторных работ:

- формирование практических компетенций по профилю профессиональной деятельности;
- развитие интеллектуальных умений: аналитических, профессиональных;
- формирование навыков проведения экспериментов;
- формирование у студентов умения работать на лабораторном и опытно-промышленном оборудовании, стендах;
- формирование у студентов умения обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных экспериментов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Внутренняя энергия газов. Работа расширения, полезная работа газа. Теплоемкость. Уравнение Майера. 1 закон	4	Лабораторная работа 1. «Определение теплоемкости воздуха» Работа проводится в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.	Изучение основных видов теплоемкости и методов их определения. Экспериментальное определение теплоемкости воздуха.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

	термодинамики его аналитическое выражение. Энтальпия. Энтропия. Тепловая TS-диаграмма.				
2	Реальные газы. Влажный воздух. Водяной пар.	4	Лабораторная работа 2. «Исследование процессов изменения состояния влажного воздуха»	Экспериментальное исследование процессов нагревания влажного воздуха и сушки материалов нагретым воздухом.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3	Конвективный теплообмен	4	Лабораторная работа 3. «Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции»	Изучение теории конвективного теплообмена и элементов теории подобия. Освоение методики экспериментального определения коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4	Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов	4	Лабораторная работа 4. «Исследование процесса в кожухотрубчатом теплообменном аппарате»	Изучение основ теплового расчета теплообменных аппаратов. Освоение методики определения коэффициента теплопередачи.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5	Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Циклы холодильных установок.	2	Лабораторная работа 5. «Изучение устройства и работы бытового компрессорного холодильника»	Ознакомление с устройством, принципом действия бытовых холодильников. Экспериментальное определение теплопроводности шкафа бытового холодильника в зависимости от средней температуры ограждения.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Международная система единиц. Смеси идеальных газов. Газовая постоянная смеси газов. Элементы молекулярно-кинетической и квантовой теорий теплоемкости. Истинная и средняя теплоемкости.	4	Написание реферата. Подготовка к тесту. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

	Вычисление энтропии идеального газа для необратимых и обратимых процессов.			
2	Уравнение состояния для реальных газов Вукаловича и Новикова.	4	Написание реферата . Подготовка к тесту	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3	Принцип возрастания энтропии и физический смысл 2 закона термодинамики. Максимальная работа. Эксергия.	4	Написание реферата. Подготовка к тесту.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4	Реальные газы. Влажный воздух. Водяной пар.	4	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к тесту.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5	Основные положения 2 закона термодинамики. Прямые и обратные циклы. Циклы Карно.	4	Написание реферата . Подготовка к тесту.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6	Теплопроводность в плоской системе. Теплопроводность при нестационарном режиме.	4	Написание реферата. Подготовка к тесту.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7	Свободная и вынужденная конвекция. Теплообмен при ламинарном. турбулентном движении жидкости в трубах, при поперечном омывании пучков труб.	4	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к тесту.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8	Теплообмен излучением между твердыми телами. Излучение газов, теплообмен излучением в котельных топках.	4	Написание реферата. Подготовка к тесту.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
9	Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов	2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к тесту.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
10	Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Циклы холодильных установок.	2	Написание реферата. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к тесту.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия и определения. Основные законы идеальных газов. Газовые смеси.	4	Проверка реферата. Проверка теста.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2	Внутренняя энергия газов. Теплоемкость. 1 закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия. Тепловая TS-диаграмма.	4	Проверка реферата. Проверка теста. Прием лабораторной работы и отчета.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3	Термодинамические процессы рабочих тел, анализ основных газовых процессов.	4	Проверка реферата. Проверка теста.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Реальные газы Влажный воздух. Водяной пар.	4	Проверка теста. Прием лабораторной работы и отчета.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5	Основные положения 2 закона термодинамики. Прямые и обратные циклы. Циклы Карно.	4	Проверка реферата. Проверка теста.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6	Теплопроводность	4	Проверка реферата. Проверка теста.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7	Конвективный теплообмен	4	Проверка теста. Прием лабораторной работы и отчета.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8	Теплообмен излучением	4	Проверка реферата. Проверка теста.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
9	Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов	2	Проверка теста. Прием лабораторной работы и отчета.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
10	Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Циклы холодильных установок.	2	Проверка реферата.. Проверка теста. Прием лабораторной работы и отчета.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Тепло- и хладотехника» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Форма обучения	Наименование оценочных средств	Количество баллов
очная	Тест	max 20 - min 10
	Реферат	max 20 - min 10
	Лабораторные работы	max 60 - min 40
	итого	max 100 - min 60
	Форма контроля –зачет	

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Тепло – и хладотехника» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=486472 , по паролю.- ЭБС «Znanium» Гриф	1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)
2. Теоретические основы холодильной техники : учебное пособие/А.М. Ибраев, М.С. Хамидуллин, И.Г. Хисамеев. Казань:"Слово",2016.-222 с.	16 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
3. Ляшков В. И. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс] /Ляшков В. И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 328 с.:	1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)

http://znanium.com/bookread2.php?book=496993 , по паролю.- ЭБС «Znanium»	
4. Тепло-хладотехника : учебное пособие/А.А.Сагдеев А.Т.Галимова. Санкт-Петербург:"Свое издательство",2019.-128 с.	16 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. <u>Барилевич В. А.</u> Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: http://znanium.com/bookread2.php?book=356818# , по паролю.- ЭБС «Znanium» Гриф	1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)
2.Холодильные технологии и технологическое оборудование пищевой промышленности: монография А.М. Ибраев, Ю.А.Фирсова, М.С.Хамидуллин, И.Г,Хисамеев.- Казань: Фэн, 2011.-256с.	22 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
3. Термодинамика и основы теплопередачи : учебное пособие / Сагдеев К.А., Хазипов М.Р., Сагдеев А.А., Гумеров Ф.М..- Нижнекамск : НХТИ, 2016.- 81 с.	39 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
5. Сагдеев, К.А. Теплотехнический эксперимент : метод. указ. к лаб. раб. / К.А. Сагдеев, Ф.М. Гумеров.- Нижнекамск: НХТИ, 2013.- 52 с.	10 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
6. Холодильное технологическое оборудование : учебно-методическое пособие/А.А.Сагдеев А.Т.Галимова. Санкт-Петербург:"Свое издательство",2019.-80 с.	16 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Тепло- и хладотехника» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

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

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

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

Научная электронная библиотека elibrary.ru

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.Журнал «Холодильная техника ». – Доступ свободный: <http://www.holodteh@holodteh.ru>

2. Журнал «Теоретические основы теплотехники. Промышленная теплотехника». Сайт журнала. – Доступ свободный: <http://www.podpiska@delpress.ru>

Общим требованием к учебно-методическому и информационному обеспечению является доступность обучающимся в достаточном количестве современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

При чтении лекций - аудитория 203 (персональные компьютеры с программным обеспечением), ноутбук, проектор, экран. При проведении лабораторных работ - аудитория 219а (установка для определения теплоемкости воздуха, установка для исследования процесса изменения состояния влажного воздуха, установка для исследования кривой насыщения водяного пара, установка для определения коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции), аудитория 129 – установки по изучению устройства и работы бытового компрессорного холодильника и исследованию процесса теплопередачи в кожухотрубчатом теплообменном аппарате.

Кабинет для самостоятельной работы студентов -Электронный читальный зал (423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, 47) . В электронном читальном зале имеются: столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс .

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Основные понятия и определения. Основные законы идеальных газов. Газовые смеси.	Лекция	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями Доклады по темам рефератов..	0,4
Внутренняя энергия газов. Теплоемкость. 1 закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия. Тепловая TS-диаграмма.	Лекция Лабораторная работа	Работа с наглядными пособиями. Мозговой штурм. Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,4 0,8
Термодинамические процессы рабочих тел, анализ основных газовых процессов.	Лекция	Работа с наглядными пособиями. Доклады по темам рефератов.	0,4
Реальные газы Влажный воздух. Водяной пар.	Лекция Лабораторная работа	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями. Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,4 0,8
Основные положения 2 закона термодинамики. Прямые и обратные циклы. Циклы Карно.	Лекция	Работа с наглядными пособиями. Доклады по темам рефератов.	0,4
Теплопроводность	Лекция	Работа с наглядными пособиями.	0,4
Конвективный теплообмен	Лекция Лабораторная работа	Работа с наглядными пособиями. Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,4 0,8
Теплообмен излучением	Лекция	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями .	0,4
Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов	Лекция Лабораторная работа	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями. Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,4 0,8
Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Циклы холодильных установок.	Лекция Лабораторная	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями Студенты в роли экспертов	0,4

	работа	(обсуждение результатов лабораторной работы).	0,8
--	--------	-----------------------------------------------	-----