Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна
Должность: Проректор по учебно-методической работе
Дата подписания: 23.11.2026 15:21:20
Уникальный программный ключ:
b066544bae1e449cd8bfce392f7224a676a271b2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»

КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ Крылова Л.В.
(подпись)
«25» марта 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.01 ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР
(шифр, название дисциплины)

Укрупненная группа направлений подготовки	15.00.00 Машиностроение (код, наименование)
Образовательная программа высшего образования	программа бакалавриата
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование (код, наименование)
Профиль	Инженерия технических систем пищевой промышленности (код, наименование)
Институт	пищевых производств
Форма обучения, курс	очная форма обучения, 3 курс заочная форма обучения, 3 курс

Рабочая программа адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (при наличии таких лиц)

Донецк
2026

Рабочая программа дисциплины «Физика низких температур»
(название дисциплины)
для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование,
(код, наименование)
профилю: Инженерия технических систем пищевой промышленности
(наименование)
разработана в соответствии с ОПОП ВО ***для набора обучающихся 2026 года.***

Разработчики: Карнаух В.В., проф. кафедры ХТТ им. Осокина В.В., д-р.техн.наук, доцент;

Байда Борис Юрьевич ст. преп. кафедры ХТТ им. Осокина В.В.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.
Протокол от «09» февраля 2026 года № 24

Зав. кафедрой холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.

_____ Ржесик К.А.
(подпись) (фамилия, инициалы)

КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.

СОГЛАСОВАНО

Директор института пищевых производств

_____ Кулешов Д.К.
(подпись) (фамилия, инициалы)

ИНСТИТУТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Дата « 24 » февраля 2026 года

ОДОБРЕНО

Учебно-методическим советом ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ»

Протокол от «25» марта 2026 года № 8

Председатель_____ Крылова Л.В.
(подпись) (фамилия, инициалы)

© Карнаух В.В., Байда Б.Ю., 2026 год
(ФИО разработчика/разработчиков)
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2026 год

1. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<table>
<tr><td rowspan="2">Наименование показателя</td><td rowspan="2">Наименование укрупненной группы направлений подготовки/ специальностей, направление подготовки/ специальность, профиль/ специализация/ магистерская программа, программа высшего образования</td><td colspan="2">Характеристика дисциплины</td></tr>
<tr><td>очная форма обучения</td><td>заочная форма обучения</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Количество зачетных единиц – 3</td><td>Укрупненная группа направлений подготовки
15.00.00 Машиностроение</td><td colspan="2" rowspan="2">Обязательная
(обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений)</td></tr>
<tr><td>Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование</td></tr>
<tr><td>Модулей - 1</td><td rowspan="6">Профиль

Инженерия технических систем пищевой промышленности</td><td colspan="2">Год подготовки</td></tr>
<tr><td>Смысловых модулей - 3</td><td>2-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Общее количество часов

108</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>6-й</td><td>Зимняя сессия</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекции</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Количество часов в неделю

для очной формы обучения:
аудиторных – 1,87;
самостоятельной работы обучающегося – 4,8</td><td rowspan="7">Программа высшего образования – программа бакалавриата</td><td>16 час.</td><td>4 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практические, семинарские занятия</td></tr>
<tr><td>14 час.</td><td>6 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторные занятия</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостоятельная работа</td></tr>
<tr><td>76,95 час.</td><td>95,15 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма промежуточной аттестации:</td></tr>
<tr><td>зачет</td><td>зачет</td></tr>
</table>

Соотношение количества часов аудиторных занятий и самостоятельной работы составляет:

для очной формы обучения - 30:78

для заочной формы обучения – 10:98;

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели:

- развитие понимания студентами физических основ и принципов получения низких температур, их измерения и возможности применения;
- формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с применением современных экспериментальных методик в области физики низких температур.

Задачи:

- представление основных разделов современной физики низких температур;
- получение навыков работы с литературными и электронными базами справочных данных;
- освоение методов расчета физических процессов в разнообразных низкотемпературных установках, решение практических задач, связанных с физическими процессами, протекающими в элементах низкотемпературного оборудования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина *ФТД.01 «Физика низких температур»* относится к блоку

«Факультативные учебные дисциплины».

Имеется логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с дисциплинами: «Химия», «Физика», «Техническая термодинамика», «Технологическое оборудование пищевых производств», «Холодильное технологическое оборудование пищевых производств».

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут использованы при выполнении тепловых расчетов в выпускной квалификационной работе (бакалаврской работе).

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы **компетенции**:

Код и наименование компетенции	*Код и наименование индикатора достижения компетенции*
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта УК-2.2 Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения
ПК-2 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов, в том числе в ходе подготовки производства новой продукции, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования	ПК-2.1 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов, в том числе в ходе подготовки производства новой продукции

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- свойства физических тел при низких температурах;

- влияние холода на характеристики сварных, паяных, клеевых соединений;

- методы ожижения газов для получения низких температур;

- способы и методы получения низких температур;

уметь:

- анализировать низкотемпературные и тепловлажностные процессы, циклы, схемы установок;

- производить расчеты отдельных узлов и элементов низкотемпературных машин и систем;

- оценивать термодинамическую эффективность низкотемпературных машин и систем;

- осуществлять экспериментально-теоретические исследования холодильного оборудования;

владеть:

- знаниями, умениями и навыками для расчета термодинамических процессов в низкотемпературных установках, решения практических задач;

- методами термодинамического анализа и оценки эффективности процессов и циклов холодильных и криогенных установок;

- способностью к систематическому изучению научно-технической информации.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДУЛЬ 1

Смысловой модуль 1. Конструкционные материалы, используемые в низкотемпературной технике

Тема 1. Свойства твердых тел при низких температурах.

Тема 2. Влияние холода на характеристики соединений.

Тема 3. Методы измерения низких температур.

Смысловой модуль 2. Методы ожижения газов и холодильные циклы

Тема 4. Изоэнтропическое расширение с использованием детандеров.

Тема 5. Цикл Линде и цикл Клода.

Тема 6. Сосуды Дьюара для азота и гелия.

Смысловой модуль 3. Методы получения низких температур

Тема 7. Основные элементы конструкции и принцип работы рефрижератора растворения.

Тема 8. Адиабатическое размагничивание. Термодинамика метода.

Тема 9. Криогенная техника и технология ее изоляции

6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Название смысловых модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в том числе					всего	в том числе				
		л[1]	п[2]	лаб[3]	СР[4]	Пр[5]		л	п	лаб	СР	Пр
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1.												
Смысловой модуль 1. Конструкционные материалы, используемые в низкотемпературной технике												
Тема 1. Свойства твердых тел при низких температурах	12,95	1	1		10,95		11,15	1	1		9,15	
Тема 2. Влияние холода на характеристики соединений	12	1	1		10		11	1	1		9	
Тема 3. Методы измерения низких температур	12	2	2		8		13	1	1		11	
Итого по смысловому модулю:	36,95	4	4		28,95		35,15	3	3		29,15	
Смысловой модуль 2. Методы ожижения газов и холодильные циклы												
Тема 4. Изоэнтропи-ческое расширение с использованием детандеров.	12	2	2		8		12	0,5	0,5		11	
Тема 5. Цикл Линде и цикл Клода.	12	2	2		8		12		1		11	
Тема 6. Сосуды Дьюара для азота и гелия.	12	2	2		8		12		1		11	
Итого по смысловому модулю:	36	6	6		24		36	0,5	2,5		**33**	
Смысловой модуль 3. Методы получения низких температур												
Тема 7. Основные элементы конструкции и принцип работы рефрижератора растворения.	12	2	2		8		12	0,5	0,5		11	
Тема 8. Адиабатичес-кое размагничивание. Термодинамика метода.	11	2	1		8		11				11	

Тема 9. Криогенная техника и технология ее изоляции	11	2	1		8		11				11	
Итого по смысловому модулю:	34	6	4		24		34	0,5	0,5		33	
Всего по смысловым модулям	106,95	16	14		76,95		105,15	4	6		95,15	
Катт	0,8					0,8						**0,6**
СРэк												
ИК												
КЭ												
Каттэк	0,25					0,25						**0,25**
Контроль												**2**
Всего часов	108	16	14		76,95	1,05	108	4	**6**		95,15	2,85

Примечания: 1. л – лекции;
2. п – практические (семинарские) занятия;
3. лаб – лабораторные занятия;
4. СР – самостоятельная работа;
5. Пр – прочие виды работы (ИК, Катт, КЭ, Каттэк)
6. ИК – индивидуальные консультации;
7. Катт – контактная работа на аттестацию в период теоретического обучения;
8. СРэк – самостоятельная работа в период экзаменационных сессий;
9. КЭ – консультации перед экзаменом
10. Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий.

7. ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Свойства твердых тел при низких температурах.	1	1
2	Влияние холода на характеристики соединений.	1	1
3	Методы измерения низких температур.	2	1
4	Изоэнтропическое расширение с использованием детандеров.	2	0,5
5	Цикл Линде и цикл Клода.	2	1
6	Сосуды Дьюара для азота и гелия.	2	1
7	Основные элементы конструкции и принцип работы рефрижератора растворения	2	0,5
8	Адиабатическое размагничивание. Термодинамика метода.	1	
9	Криогенная техника и технология ее изоляции	1	
	Всего:	**14**	**6**

8. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма

	Курсом не предусмотрены		

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Свойства твердых тел при низких температурах.	10,95	9,15
2	Влияние холода на характеристики соединений.	10	9
3	Методы измерения низких температур.	8	11
4	Изоэнтропическое расширение с использованием детандеров.	8	11
5	Цикл Линде и цикл Клода.	8	11
6	Сосуды Дьюара для азота и гелия.	8	11
7	Основные элементы конструкции и принцип работы рефрижератора растворения	8	11
8	Адиабатическое размагничивание. Термодинамика метода.	8	11
9	Криогенная техника и технология ее изоляции	8	11
	Всего:	76,95	95,15

10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

1) для слепых и слабовидящих:
   - лекции оформляются в виде электронного документа;
   - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом или заменяются устным ответом;
2) для глухих и слабослышащих:
   - лекции оформляются в виде электронного документа;
   - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
   - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования с использованием дистанционной системы Moodle;
3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
   - лекции оформляются в виде электронного документа;
   - письменные задания заменяются устным ответом;
   - экзамен и зачёт проводятся в устной форме.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов. При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства. Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для слепых и слабовидящих:
- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа.

2) для глухих и слабослышащих:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

11. СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

Система оценивания по дисциплине по очной форме обучения*

Форма контроля	**Макс. количество баллов**
	Всего
Текущий контроль: - дискуссия, устный опрос, собеседование (по каждой теме дисциплины) - реферат (по темам, изучаемым в дисциплине) - тестирование (по каждому модулю) - разноуровневые задачи и задания (по каждой теме дисциплины) - текущий модульный контроль	20 10 40 30
Промежуточная аттестация	*100*
Итого за семестр	*100*

* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по учебной дисциплине

Вопросы к зачету:

1. Формулировки и математическое выражение первого закона термодинамики.
2. Теплота и работа как функции процесса. Аналитическое выражение теплоты и работы через параметры состояния. Графическое изображение.
3. Формулировки и математическое выражение второго закона термодинамики.
4. Формулировки и математическое выражение третьего закона термодинамики.
5. Рабочие тела криогенных газовых машин. Требования.
6. Назначение криогенных и низкотемпературных машин.
7. Основные этапы развития криогенных и низкотемпературных машин
8. Определение рациональной области применения расширительных машин
9. Устройство, действие и классификация поршневых детандеров
10. Основные определения. Индикаторная диаграмма поршневого детандера.
11. Энергетический баланс. Потери холодопроизводительности вследствие необратимости рабочих процессов.
12. Оценка эффективности поршневого детандера
13. Действительный цикл поршневого детандера. Влияние реальных свойств криоагента.
14. Области применения турбодетандеров. Схема, основные понятия
15. Расчет процесса в турбодетандере
16. Оптимизация параметров турбинной ступени

17. Термодинамический расчет газовой турбины. Определение геометрических и режимных параметров
18. Принцип действия и классификация
19. Принципиальные схемы криогенных газовых машин
20. Циклы и особенности рабочего процесса
21. Развитие теории и методов расчета криогенных газовых машин.
22. Гидродинамическая модель криогенной газовой машины.
23. Расчет индикаторных диаграмм полостей.
24. Аппараты внешнего теплообмена .
25. Конструкции и тепловой расчет регенераторов
26. Последовательность расчета криогенных газовых машин
27. Рекомендации по оптимизации криогенных газовых машин

12. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Текущее тестирование и самостоятельная работа, балл									**Сумма, балл**
Смысловой модуль №1			**Смысловой модуль №2**			**Смысловой модуль № 3**			
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	**100**
10	10	10	10	10	10	15	15	10	
30			**30**			**40**			

Примечание. Т1, Т2, ... Т9 – номера тем соответствующих смысловых модулей

Государственная шкала оценивания академической успеваемости

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	По государственной шкале
90-100	5 «отлично» / «зачтено»
75-89	4 «хорошо» / «зачтено»
60-74	3 «удовлетворительно» / «зачтено»
менее 60	2 «неудовлетворительно» / «не зачтено»

13. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Семикопенко, И. А. Холодильная техника : учебное пособие / И. А. Семикопенко, Д. В. Карпачев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014. — 269 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/28417.html

2. Техническая термодинамика [Текст] : учебник / М-во образования и науки Донец. Нар. Респ., Гос. орг. высш. проф. образования «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Донецкий национальный технический университет» ; коллектив авт.: Карнаух В.В., Бирюков А.Б., Ржесик К.А., Лебедев А.Н. – Донецк : ДонНУЭТ, 2020. – 486с. ISBN 978-5-91556-928-6.

3. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. А. Александров [и др.] ; ред. А. М. Архарова, В. Н. Афанасьева . ─ 5-е изд. ─ М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 . ─ Локал. компьютер сеть НБ ДонНУЭТ.

4. Теплообмен: теория и практика [Текст] : рекоменд. М-вом образования и науки ДНР как учеб. для высш. образоват. учреждений / [коллектив авт.: В. В. Карнаух, А. Б. Бирюков, С. И. Гинкул , К. А. Ржесик, П. А. Гнитиев] ; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, ГОУ ВПО "Донец. нац. техн. ун-т" . ─ Донецк : ДонНУЭТ, 2018 . ─ 327, [1] с. : табл., рис.

Дополнительная:

1. Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен) : учебное пособие / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 226 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — Режим доступа URL: http://www.iprbookshop.ru/63139.html

2. Амирханов, Д. Г. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д. Г. Амирханов, Р. Д. Амирханов ; под редакцией Е. И. Шевченко. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 264 с. — ISBN 978-5-7882-1664-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — Режим доступа URL: http://www.iprbookshop.ru/63486.html

3. Радченко, С. А. Теплотехника и энергетические машины [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. А. Радченко, А. Н. Сергеев ; М-во образования РФ, ФГБОУ ВО "Тул. гос. пед. ун-т им. Л. Н. Толстого" . ─ Тула : Изд-во ТулГУ, 2015 . ─ Локал. компьютер сеть НБ ДонНУЭТ.

4. 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. – 2-е изд., испр. – Мо- сква : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. – 533, [3] с. : ил.

5. Криогенная техника [Электронный ресурс] : электрон. образоват. контент / [Е. В. Благин, С. О. Некрасова, Д. А. Угланов, А. А. Шиманов] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т) (СГАУ). - Самара, 2013. - on-line

6.Лекция на канале YOUTUBE «Дистанционное обучение ДонНУЭТ» по теме холодильные агенты, Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=VC4xrWazdpI&t=114s

7. Лекция на канале YOUTUBE «Дистанционное обучение ДонНУЭТ» по теме «Фазовые диаграммы реальных газов» Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=ZyZvM5nQknA&t=102s

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Автоматизированная библиотечная информационная система UNILIB [Электронный ресурс] – Версия 1.100. – Электрон. дан. – [Донецк, 1999-]. – Локал. сеть Науч. б-ки ГО ВПО Донец. нац. ун-та экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. – Систем. требования: ПК с процессором ; Windows ; транспорт. протоколы TCP/IP и IPX/SPX в ред. Microsoft ; мышь. – Загл. с экрана.
2. IPRbooks: Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : [«АЙ Пи Эр Медиа»] / [ООО «Ай Пи Эр Медиа»]. – Электрон. текстовые, табл. и граф. дан. – Саратов, [2018]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru. – Загл. с экрана.
3. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : науч. электрон. б-ка / ООО Науч. электрон. б-ка. – Электрон. текстовые. и табл. дан. – [Москва] : ООО Науч. электрон. б-ка., 2000- .– Режим доступа : https://elibrary.ru. – Загл. с экрана.
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс] / [ООО «Итеос» ; Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев]. – Электрон. текстовые дан. – [Москва : ООО «Итеос», 2012-]. – Режим доступа : http://cyberleninka.ru. – Загл. с экрана.
5. Национальная Электронная Библиотека.
6. «Полпред Справочники» [Электронный ресурс] : электрон. б-ка / [База данных экономики и права]. – Электрон. текстовые дан. – [Москва : ООО «Полпред Справочники», 2010-]. – Режим доступа : https://polpred.com. – Загл. с экрана.

7. Book on lime : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Книжный дом университета». – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2017. – Режим доступа : https://bookonlime.ru.– Загл. с экрана.

8. Университетская библиотека ONLINE : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Директ-Медиа». — Электрон. текстовые дан. – [Москва], 2001. – Режим доступа : https://biblioclub.ru. – Загл. с экрана.

9. Бизнес+Закон [Электронный ресурс] : Агрегатор правовой информации / [Информационно-правовая платформа]. – Электрон. текстовые дан. – [Донецк, 2020-]. – Режим доступа : https://bz-plus.ru. – Загл. с экрана.

10. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского [Электронный ресурс] / НБ ДонНУЭТ. – Электрон. дан. – [Донецк, 1999-]. – Режим доступа: http://catalog.donnuet.education – Загл. с экрана.

15. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции-презентации, представленные в компьютерной программе Power Point: «Теплоемкость идеальных газов», «Реальные газы», «Теплопроводность», «Классификация теплообменных аппаратов», «Теплоотдача» Компьютеризированные мини-фильмы на тему «Классификация и принцип работы ДВС», «Работа теплового насоса», «Принцип работы холодильника», «Принцип работы солнечных коллекторов», демонстрируемых на плазменной панели.

Комплект фазовых диаграмм *I-s, ı-d, t-d*.

Модель двигателя внутреннего сгорания.

Модель автономного кондиционера. Действующая модель сплит-системы. Методические разработки по разделам курса (название в разделе "Дополнительная учебно-методическая литература"). Лабораторные стенды по определению коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1. Учебная аудитория для проведения лекций. 2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий 3. Читальный зал библиотеки № 7304 для проведения самостоятельной работы	1. Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор, экран, стенды. 2. Учебная мебель, доска 3. Компьютеры с выходом в сеть Интернет, доступ к электронно-библиотечной системе	Операционная система Microsoft Windows XP Professional OEM (2005 г.); Microsoft Office 2003 Standard Academic от 14.09.2005 г. Adobe Acrobat Reader (бесплатная версия).

16. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Фамилия, имя, отчество	Условия привлечения (по основному месту работы, на условиях внутреннего/ внешнего совместительства; на условиях договора гражданско-правового характера (далее – договор ГПХ)	Должность, ученая степень, ученое звание	Уровень образования, наименование специальности, направления подготовки, наименование присвоенной квалификации	Сведения о дополнительном профессиональном образовании
Байда Борис Юрьевич	По основному месту работы	Должность – старший преподаватель	Высшее Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, 2018 г., магистр по оборудованию перерабатывающих и пищевых производств,	1. Удостоверение о повышении квалификации №1-15367 «Актуальные вопросы преподавания в образовательных учреждениях высшего образования: нормативно-правовое, психолого-педагогическое и методическое сопровождение», 24 часа, ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, 2023г. 2. Удостоверение о повышении квалификации №1-25180 «Система высшего образования как ключевой фактор научно-технологического развития» 24 часа, ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, 2024г. 3. Удостоверение о повышении квалификации № 7220324003479 по дополнительной профессиональной программе «Методика антикоррупционного просвещения и воспитания в организациях высшего образования (для педагогических работников)» 18 часов, ФГБОУ ВО ТЮМГУ, г. Тюмень, 2024г. 5. ФГБОУ ВО Тверской государственный университет. Программа повышения квалификации «Стартап как диплом: вопросы руководства

				и подготовки», удостоверение о повышении квалификации 692417488133, регистрационный номер 137-2025 от 04.03.2025 г. (36 часов) 6. ООО «Институт развития образования, повышения квалификации и переподготовки». Программа повышения квалификации «Современная цифровая образовательная среда», удостоверение о повышении квалификации 193105568139, регистрационный номер 456967 от 30.09.2025 г. (36 часов) 7. Тюменский государственный университет. ПК по дополнительной профессиональной программе «Методика антикоррупционного просвещения и воспитания в организациях высшего образования 2025» (для педагогических работников образовательных организаций), удостоверение о повышении квалификации регистрационный номер 722025012790 от 02 ноября 2025 г. (18 часов)

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ДИСЦИПЛИНЫ ФТД.01 Физика низких температур

Направление подготовки 15.03.02 Технологические_ машины и оборудование
Профиль: Инженерия технических систем пищевой промышленности
Трудоемкость дисциплины: 3 з.е.
Планируемые результаты обучения по дисциплине:

знать:

- свойства физических тел при низких температурах;
- влияние холода на характеристики сварных, паяных, клеевых соединений;
- методы ожижения газов для получения низких температур;
- способы и методы получения низких температур;

уметь:

- анализировать низкотемпературные и тепловлажностные процессы, циклы, схемы установок;
- производить расчеты отдельных узлов и элементов низкотемпературных машин и систем;
- оценивать термодинамическую эффективность низкотемпературных машин и систем;
- осуществлять экспериментально-теоретические исследования холодильного оборудования;

владеть:

- знаниями, умениями и навыками для расчета термодинамических процессов в низкотемпературных установках, решения практических задач;
- методами термодинамического анализа и оценки эффективности процессов и циклов холодильных и криогенных установок;
- способностью к систематическому изучению научно-технической информации.

Компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	*Код и наименование индикатора достижения компетенции*
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта УК-2.2 Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения
ПК-2 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов, в том числе в ходе подготовки производства новой продукции, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования	ПК-2.1 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов, в том числе в ходе подготовки производства новой продукции

Смысловые модули и темы дисциплины:

Модуль 1.

Смысловой модуль 1. Конструкционные материалы, используемые в низкотемпературной технике

Тема 1. Свойства твердых тел при низких температурах.
Тема 2. Влияние холода на характеристики соединений.
Тема 3. Методы измерения низких температур.
Смысловой модуль 2. Методы ожижения газов и холодильные циклы
Тема 4. Изоэнтропическое расширение с использованием детандеров.
Тема 5. Цикл Линде и цикл Клода.
Тема 6. Сосуды Дьюара для азота и гелия.
Смысловой модуль 3. Методы получения низких температур
Тема 7. Основные элементы конструкции и принцип работы рефрижератора растворения.
Тема 8. Адиабатическое размагничивание. Термодинамика метода.
Тема 9. Криогенная техника и технология ее изоляции

Разработчик
Байда Б.Ю., ст. преп.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
(подпись)

Заведующий кафедрой холодильной и торговой техники им. Осокина В.В.
Ржесик К.А., д.э.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
(подпись)

КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.