

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Теплоэнергетики (138)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №7 от 16 марта 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ТЕПЛО- И ХЛАДОТЕХНИКА»**

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Промышленная биотехнология

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Ощепков Василий  
Владимирович  
Дата подписания: 10.04.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Самаркина  
Екатерина Владимировна  
Дата подписания: 05.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Лозовая Татьяна  
Сергеевна  
Дата подписания: 19.05.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Тепло- и хладотехника» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                      | Код индикатора компетенции |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ОПК ОС-1 Способность изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях | ОПК ОС-1.20                |

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора                                                                                     | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-1.20    | Демонстрирует знание принципов работы тепло- и хладотехники применительно к профессиональной деятельности | <b>Знать</b> теоретические основы и прикладное значение тепло- и хладотехники в объеме, необходимом для понимания технологии.<br><b>Уметь</b> использовать знания и понятия тепло- и хладотехники в профессиональной деятельности.<br><b>Владеть</b> методами расчетов на основе знаний тепло- и хладотехники. |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Тепло- и хладотехника» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Основы общей и неорганической химии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Процессы и аппараты биотехнологии», «Оборудование биотехнологических предприятий»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                      | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                         | Всего                                                                                                         | Семестр № 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины                           | 108                                                                                                           | 108         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                        | 48                                                                                                            | 48          |
| лекции                                                  | 16                                                                                                            | 16          |
| лабораторные работы                                     | 0                                                                                                             | 0           |
| практические/семинарские занятия                        | 32                                                                                                            | 32          |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование) | 60                                                                                                            | 60          |

|                                                                 |       |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 0     | 0     |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет | Зачет |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Семестр № 4

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины                  | Виды контактной работы |              |    |              |                        |              | СРС        |              | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----------|---------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|----|--------------|------------------------|--------------|------------|--------------|-------------------------------|
|          |                                                               | Лекции                 |              | ЛР |              | ПЗ(СЕМ)                |              |            |              |                               |
|          |                                                               | №                      | Кол.<br>Час. | №  | Кол.<br>Час. | №                      | Кол.<br>Час. | №          | Кол.<br>Час. |                               |
| 1        | 2                                                             | 3                      | 4            | 5  | 6            | 7                      | 8            | 9          | 10           | 11                            |
| 1        | Основы<br>технической<br>термодинамики                        | 1                      | 4            |    |              | 1, 2,<br>3, 4,<br>5, 6 | 12           | 1, 2,<br>3 | 18           | Контрольн<br>ая работа        |
| 2        | Термодинамика<br>реальных газов в<br>тепло- и<br>хладотехнике | 2                      | 4            |    |              | 7                      | 2            | 1, 2,<br>3 | 10           | Контрольн<br>ая работа        |
| 3        | Основы<br>теплопередачи                                       | 3                      | 4            |    |              | 8, 9,<br>10,<br>11     | 8            | 1, 2,<br>3 | 16           | Контрольн<br>ая работа        |
| 4        | Теплообменные<br>аппараты в тепло-<br>и хладотехнике          | 4                      | 4            |    |              | 12,<br>13,<br>14       | 10           | 1, 2,<br>3 | 16           | Контрольн<br>ая работа        |
|          | Промежуточная<br>аттестация                                   |                        |              |    |              |                        |              |            |              | Зачет                         |
|          | Всего                                                         |                        | 16           |    |              |                        | 32           |            | 60           |                               |

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

###### Семестр № 4

| № | Тема                                                 | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основы технической термодинамики                     | Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Циклы. Первый закон термодинамики для потока.                                                                                                                            |
| 2 | Термодинамика реальных газов в тепло- и хладотехнике | Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Цикл Ренкина. Циклы холодильных установок. Процессы получения низких температур. Расчет цикла холодильных машин. Компрессионные паровые холодильные машины.                                                          |
| 3 | Основы теплопередачи                                 | Основные понятия и определения. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Нихмана. Тепловое излучение. Теплопередача через плоскую стенку. |
| 4 | Теплообменные                                        | Типы теплообменных аппаратов. Расчет                                                                                                                                                                                                                             |

|  |                                  |                                                                                                                                                                        |
|--|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | аппараты в тепло- и хладотехнике | теплообменных аппаратов. Конденсаторы. Испарители. Охлаждающие приборы. Классификация холодильников для пищевых продуктов. Охлаждающие среды, их свойства и параметры. |
|--|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 4

| №  | Темы практических (семинарских) занятий                                   | Кол-во академических часов |
|----|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1  | Основные термодинамические параметры. Уравнение состояния идеального газа | 2                          |
| 2  | Первый закон термодинамики                                                | 2                          |
| 3  | Газовые смеси                                                             | 2                          |
| 4  | Термодинамические процессы                                                | 2                          |
| 5  | Компрессоры                                                               | 2                          |
| 6  | Второй закон термодинамики. Газовые циклы                                 | 2                          |
| 7  | Реальный газ. Водяной пар. Хладоны                                        | 2                          |
| 8  | Стационарная теплопроводность                                             | 2                          |
| 9  | Конвективный теплообмен                                                   | 2                          |
| 10 | Тепловое излучение                                                        | 2                          |
| 11 | Теплопередача. Тепловая изоляция                                          | 2                          |
| 12 | Расчет рекуперативного теплообменного аппарата                            | 2                          |
| 13 | Расчет холодильной установки                                              | 4                          |
| 14 | Расчет сушильной установки                                                | 4                          |

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 4

| № | Вид СРС                            | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Подготовка к зачёту                | 30                         |
| 2 | Подготовка к контрольным работам   | 16                         |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям | 14                         |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, мозговой штурм, метод кейсов, интерактивная лекция.

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

См. основную и дополнительную литературу.

### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

См. основную и дополнительную литературу.

## 6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

#### 6.1.1 семестр 4 | Контрольная работа

##### Описание процедуры.

Преподавателем выдается задание, выполнение которого проводится студентом самостоятельно письменно в течение 1 часа.

##### Критерии оценивания.

«Отлично» – работа выполнена без ошибок, «хорошо» – работа выполнена с одной ошибкой, «удовлетворительно» – работа выполнена с двумя ошибками; «неудовлетворительно» – допущены более двух ошибок.

### 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания                                                                                                                                                                    | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-1.20                      | Владеет терминологией, демонстрирует знания основных законов, способен пройти тестирование на знание теоретической части дисциплины с количеством правильных ответов не менее чем 60%. | Тестирование, индивидуальное собеседование.           |

#### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

##### 6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

###### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Преподаватель проводит со студентом устное собеседование, состоящее из 3 вопросов.

##### Пример задания:

1. Основные термодинамические процессы изменения состояния газа.
2. Прямой и обратный циклы Карно в диаграмме  $p-v$  и  $T-s$  и их анализ.
3. Физический смысл коэффициента теплопроводности.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено                                 | Не зачтено                                |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| Студент правильно ответил на 2 вопроса. | Студент неправильно ответил на 2 вопроса. |

### 7 Основная учебная литература

1. Теплотехника : учеб. для инж.-техн. специальностей вузов / А. П. Баскаков [и др.]; под ред. А. П. Баскакова, 1991. - 224.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-8905.pdf>

2. Теплотехника : методические указания по самостоятельной работе для неэнергетических специальностей очной и заочной форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 48.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9370.pdf>

### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Теплотехника : учеб. для техн. специальностей вузов / [В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.], 2002. - 671.

2. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник / Под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина, 1983. - 551.

### 9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

### 10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

### 11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition

### 12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедиа-проектор Acer X1261 DLP
2. Проектор SonyVPL-EX50 LCD
3. экран 213\*280 моториз Projecta

4. Экран CHAMPION 206\*274