

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический  
университет имени П.А. Соловьёва»

АВИАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

\_\_\_\_\_ К.Н. Попков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.09 Теплотехника

**Специальность**

**Квалификация выпускника**

**Форма обучения**

**Год начала подготовки**

**Выпускающая П(Ц)К**

15.02.09 Аддитивные технологии

техник-технолог

очная

Технологическая

| Семестр | Всего<br>(час.) | Лекции<br>(час.) | Практич.,<br>занятия,<br>(час.) | Лаборат.<br>занятия,<br>(час.) | Сам. работа<br>студента, (час.) | Промежу-<br>точная<br>аттестация<br>(час) | Форма<br>промежуточного<br>контроля<br>Контрольная<br>работа (КР),<br>Дифференцирова<br>нный зачет (ДЗ)<br>Экзамен (Э) |
|---------|-----------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3       | 64              | 32               | 12                              | 8                              | 2                               | 10                                        | Э                                                                                                                      |
| Итого:  | 64              | 32               | 12                              | 8                              | 2                               | 10                                        |                                                                                                                        |

Рыбинск, 2024

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с документами:

| Наименование документа                                                                                                                      | Дата утверждения |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии | 08.11.2023       |
| Учебный план по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии                                                                                | 06.11.2024       |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании П(Ц)К Технологической.

Протокол от \_\_\_\_\_ №

Разработчик(и):

Преподаватель АК РГАТУ

(Должность)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Председатель П(Ц)К Технологическая

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.Ю. Вязниковцева

(И.О. Фамилия)

Рабочая программа дисциплины согласована с выпускающей П(Ц)К и соответствует действующему учебному плану.

Председатель выпускающей П(Ц)К Технологическая

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.Ю. Вязниковцева

(И.О. Фамилия)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                      |          |
|----------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. Паспорт программы дисциплины .....</b>                         | <b>4</b> |
| 1.1 Место дисциплины в структуре ППСЗ .....                          | 4        |
| 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины.....                | 4        |
| <b>2. Структура и содержание дисциплины .....</b>                    | <b>6</b> |
| 2.1 Объём дисциплины и виды учебной работы .....                     | 6        |
| 2.2 Тематический план и содержание дисциплины .....                  | 7        |
| <b>3. Условия реализации программы дисциплины .....</b>              | <b>8</b> |
| 3.1 Требования к материально – техническому обеспечению .....        | 8        |
| 3.2 Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины .. | 8        |
| <b>4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины .....</b>    | <b>9</b> |

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Обязательная часть

+

Вариативная часть

Дисциплина ОП.09 Теплотехника относится к общепрофессиональному циклу и находится в блоке общепрофессиональных дисциплин (ОП.00).

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины ОП.09 Теплотехника - сформировать у студентов знания и умения, необходимые для формирования общих и профессиональных компетенций, указанных во ФГОС СПО по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы знания и умения

**уметь:**

- ОК 01 – рассчитывать теплообменные процессы;
- ПК 2.3 – рассчитывать теплообменные аппараты;
- ПК 2.4 – производить расчеты нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства;

**Знать:**

- ОК 01 – основные законы термодинамики и теплообмена;  
– методы получения, преобразования и использования тепловой энергии.
- ПК 2.3 – тепловые процессы, происходящие в аппаратах и машинах
- ПК 2.4 – способы переноса теплоты, устройство и принцип действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств;  
– устройство и принцип действия камер построения установок для аддитивного производства;  
– закономерности процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства

Обеспечивающие формирования следующих компетенций:

**общие (ОК):**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

**профессиональные (ПК):**

ПК 2.3. Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками.

ПК 2.4. Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объём дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                             | Объём часов |
|----------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Объём образовательной нагрузки</b>                          | <b>64</b>   |
| <b>Всего учебных занятий</b>                                   | <b>52</b>   |
| <b>лекции,</b>                                                 | 32          |
| в том числе:                                                   |             |
| 1. контрольная работа (текущий контроль)                       | 2           |
| 2. промежуточная аттестация (кроме экзамена)                   | -           |
| <b>практические занятия,</b>                                   | 12          |
| в том числе:                                                   |             |
| 1. контрольная работа (текущий контроль)                       | 2           |
| 2. промежуточная аттестация (кроме экзамена)                   | -           |
| <b>лабораторные занятия,</b>                                   | 8           |
| в том числе:                                                   |             |
| 1. контрольная работа (текущий контроль)                       | -           |
| 2. промежуточная аттестация (кроме экзамена)                   | -           |
| <b>курсовая работа (проект), консультация</b>                  | -           |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося</b>                     | <b>2</b>    |
| в том числе:                                                   |             |
| – проработка конспектов лекций,                                |             |
| – подготовка отчетов по лабораторным работам,                  |             |
| – подготовка к опросам, контрольным работам, экзамену          |             |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                | <b>10</b>   |
| <b>Промежуточная аттестация проводится в следующих формах:</b> |             |
| 3 семестр – экзамен                                            |             |

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины ОП.09 Теплотехника

| Наименование разделов и тем                       | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                       | Объём часов |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3           |
| <b>Введение</b>                                   | <i>Содержание учебного материала (лекции):</i><br>История развития науки «Теплотехника». Прикладное назначение науки. Теплоиспользующее оборудование и его применение в промышленности.                                                                                                                | <b>2</b>    |
| <b>Раздел 1. Основы технической термодинамики</b> | <i>Содержание учебного материала (лекции):</i>                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>14</b>   |
|                                                   | <b>Тема 1.1 Основные понятия и определения термодинамики:</b><br>Термодинамическая система. Параметры состояния. Идеальный газ и законы идеального газа, понятия о смесях. Смеси идеальных газов. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Удельная теплоемкость                                          | 2           |
|                                                   | <b>Тема 1.2 Основные термодинамические процессы и параметры состояния:</b> Термодинамические процессы и параметры состояния. Адиабатный процесс. Политропный процесс.                                                                                                                                  | 2           |
|                                                   | <b>Тема 1.3</b><br><b>Первый закон термодинамики:</b> Закон сохранения и превращения энергии. Первый закон термодинамики. Энтальпия.                                                                                                                                                                   | 2           |
|                                                   | <b>Тема 1.4 Второй закон термодинамики:</b> Обратимые и необратимые процессы. Круговые термодинамические процессы тепловых двигателей. Круговые термодинамические процессы холодильных установок. Формулировка второго закона термодинамики. Обратимый цикл Карно. Понятие энтропии                    | 2           |
|                                                   | <b>Тема 1.5</b><br><b>Термодинамические процессы водяного пара:</b> Термодинамический процесс получения водяного пара. Термодинамические процессы водяного пара                                                                                                                                        | 2           |
|                                                   | <b>Тема 1.6 Термодинамика газовых теплосиловых установок:</b><br>Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. (Циклы Отто, Дизеля, Тринклера). Циклы газотурбинных установок.                                                                                                                      | 1           |
|                                                   | <b>Тема 1.7 Термодинамика паровых теплосиловых установок:</b><br>Общая характеристика циклов ДВС (Цикл Отто, Цикл Дизеля, Цикл Тринклера. Цикл газотурбинной установки. Цикл газотурбинной установки с использованием теплоты реакций химических процессов. Изображение цикла в PV – и TS- диаграммах. | 1           |
|                                                   | <b>Тема 1.8 Термодинамика процессов течения газов и жидкостей:</b><br>Первый закон термодинамики для потока. Сжатие газа в компрессоре. Уравнение адиабатного течения. Истечение газов из сопел. Дросселирование газа и пара                                                                           | 2           |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                           | <i>Практические занятия:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>6</b>  |
|                           | 1.2 Расчет изменения внутренней энергии тела при передаче ему теплоты или совершении им работы                                                                                                                                                                                                                                | 1         |
|                           | 1.3 Решение задач на построение графиков процессов, происходящих с идеальным газом в координатах $p, T$ ; $V, T$ и $p, V$ .                                                                                                                                                                                                   | 1         |
|                           | 1.5 Расчет КПД тепловых двигателей и холодильного коэффициента холодильных установок. Расчет КПД цикла Карно                                                                                                                                                                                                                  | 1         |
|                           | 1.6 Расчет КПД поршневых двигателей внутреннего сгорания. Расчет КПД газотурбинных установок.                                                                                                                                                                                                                                 | 1         |
|                           | 1.7 Расчет КПД паровых теплосиловых установок.                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1         |
|                           | 1.8 Расчет процесса дросселирования                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1         |
| <b>Раздел 2.</b>          | <i>Содержание учебного материала (лекции):</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>16</b> |
| <b>Основы теплообмена</b> | <b>Тема 2.1 Перенос теплоты теплопроводностью:</b> Общая характеристика процессов теплопроводности. Теплопроводность плоской стенки. Теплопроводность цилиндрической стенки. Теплопроводность при стационарном режиме.                                                                                                        | 4         |
|                           | <b>Тема 2.2 Конвективный теплообмен:</b> Общие сведения. Вынужденная и естественная конвекция. Основные уравнения конвективного теплообмена. Применение теории пограничного слоя для решения задач конвективного теплообмена. Тепловой пограничный слой                                                                       | 4         |
|                           | <b>Тема 2.3 Основы теории подобия:</b> Основные понятия теории подобия. Применение теории подобия для решения задач гидродинамики. Применение теории подобия для решения задач конвективного теплообмена. Применение теории подобия для решения задач нестационарной теплопроводности. Формы представления уравнений подобия. | 2         |
|                           | <b>Тема 2.4 Теплофизические основы теплообмена излучением:</b> Основные понятия и определения. Количественные характеристики процесса излучения. Виды лучистых потоков. Основные законы излучения абсолютно черного тела. Понятие серого тела и степень черноты серого тела. Закон Кирхгофа для излучения серого тела         | 2         |
|                           | <b>Тема 2.5 Промышленная теплотехника:</b> Промышленные нагревательные устройства. Тепловые процессы, происходящие в аппаратах и машинах. Основные положения теплового расчета.                                                                                                                                               | 3         |
|                           | Контрольная работа № 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1         |
|                           | <i>Практические занятия:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>6</b>  |
|                           | 2.1 Расчет теплоотдачи при омывании плоской поверхности. Расчет процесса теплоотдачи при движении жидкости в трубах.                                                                                                                                                                                                          | 2         |
|                           | 2.2 Расчет параметров однослойной и многослойной тепловой изоляции                                                                                                                                                                                                                                                            | 1         |
|                           | 2.3 Решение задач конвективного теплообмена. Решение задач нестационарной теплопроводности                                                                                                                                                                                                                                    | 1         |
|                           | 2.4 Применение законов излучения АЧТ для расчетов излучения                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1         |

|                                                          |                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                          | серых и реальных тел                                                                         |           |
|                                                          | <i>Лабораторные занятия:</i>                                                                 | <b>8</b>  |
| 1                                                        | Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции в горизонтальной стальной трубе | 4         |
| 2                                                        | Определение коэффициента теплопроводности изоляционного материала методом трубы              | 4         |
| <b><i>Всего учебных занятий</i></b>                      |                                                                                              | <b>52</b> |
| <i>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</i> |                                                                                              | <b>2</b>  |
| Проработка конспектов лекций.                            |                                                                                              |           |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам               |                                                                                              |           |
| Подготовка к опросам, контрольным работам, экзамену      |                                                                                              |           |
| <i>Промежуточная аттестация</i>                          |                                                                                              | <b>10</b> |
| <b><i>Объем образовательной нагрузки</i></b>             |                                                                                              | <b>64</b> |

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия кабинет «Физики»:

##### **Оборудование и технические средства кабинета:**

- стол преподавателя;
- рабочие места обучающихся;
- доска белая;
- компьютерная техника с наличием лицензионного программного обеспечения (любая сетевая ОС);
- мультимедийный проектор;
- лабораторная установка по изучению коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции;
- лабораторная установка по изучению коэффициента теплопроводности изоляционного материала.

#### 3.2. Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### Основные источники:

1. Лахмаков, В. С. Основы теплотехники и гидравлики : учебное пособие : [16+] / В. С. Лахмаков, В. А. Коротинский. – Минск : РИПО, 2019. – 221 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599956>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-952-6. – Текст : электронный.

2. Кудинов, А. А. Тепломассообмен : учебное пособие / А.А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 375 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009965-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1842529> – Режим доступа: по подписке.

##### Дополнительные источники:

1. Видин, Ю. В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: Учебное пособие / Видин Ю.В., Казаков Р.В., Колосов В.В. - Краснояр.:СФУ, 2015. - 370 с.: ISBN 978-5-7638-3302-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967810> (дата обращения: 08.01.2025). – Режим доступа: по подписке. Круглов, Г. А. Основы теплотехники : учебное пособие для спо / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-6805-8.

##### Интернет-ресурсы, электронные библиотечные, информационно-справочные системы:

1. <http://biblioclub.ru>
2. Программное обеспечение: ОС Windows.

#### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Контроль освоения дисциплины и оценивание уровня учебных достижений обучающегося осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости, предварительной и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль и аттестация студентов по дисциплине производится в соответствии с календарным учебным графиком в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

КР – контрольная работа,  
ЗЛР – защита лабораторной работы,  
ТО — текущий опрос.  
ВДР – внутренняя диагностическая работа

Промежуточный контроль по дисциплине по результатам семестра изучения проходит в форме экзамена.

Оценочные материалы включают в себя перечень средств оценивания результатов обучения по дисциплине:

- комплекты контрольных работ (по вариантам);
- комплекты лабораторных работ.
- перечень вопросов для текущих опросов
- внутреннюю диагностическую работу.

| <b>Результаты обучения</b>                                                                                                                      | <b>Критерии оценки</b>                                                                                                                                    | <b>Методы оценки</b>                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Умение рассчитывать теплообменные процессы                                                                                                      | Точность расчета теплообменных процессов                                                                                                                  | Практическая работа                 |
| Умение производить расчеты нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства                                    | Точность расчета нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства                                                        | Практическая работа                 |
| Знание основных законов теплообмена и термодинамики                                                                                             | Применение основных законов теплообмена и термодинамики                                                                                                   | Тестирование                        |
| Знание методов получения, преобразования и использования тепловой энергии                                                                       | Правильность решения задач по получению, преобразованию и использованию тепловой энергии                                                                  | Контрольная работа                  |
| Знание способов переноса теплоты, устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств | Правильный выбор способов переноса теплоты, устройств и принципов действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств | Лабораторная работа<br>Тестирование |
| Знание тепловых процессов, происходящие в аппаратах и машинах                                                                                   | Точность расчета тепловых процессов, происходящих в аппаратах и машинах                                                                                   | Лабораторная работа                 |
| Знание устройств и принципов действия камер построения установок для аддитивного производства                                                   | Качество подготовки камер установок для аддитивного производства                                                                                          | Тестирование                        |
| Знание закономерности процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства                                             | Точность вычислений процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства                                                         | Тестирование                        |

**ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ  
рабочей программы дисциплины**

[illegible]

# **АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.09 Теплотехника

Цикл дисциплин «Общепрофессиональный»

Специальность 15.02.09 Аддитивные технологии

**Цель освоения дисциплины** – сформировать у студентов знания и умения, необходимые для формирования общих и общепрофессиональных компетенций, указанных в ФГОС СПО по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**уметь:**

- рассчитывать теплообменные процессы;
- рассчитывать теплообменные аппараты;
- производить расчеты нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства.

**знать:**

- основные законы термодинамики и теплообмена;
- методы получения, преобразования и использования тепловой энергии;
- тепловые процессы, происходящие в аппаратах и машинах;
- способы переноса теплоты, устройство и принцип действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств;
- устройство и принцип действия камер построения установок для аддитивного производства;
- закономерности процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства.

**Общая трудоемкость дисциплины** 68 часов, в том числе 52 часа аудиторной нагрузки, 2 часа самостоятельной работы и 10 часов промежуточная аттестация.

**Основное содержание дисциплины**

Введение

Раздел 1. Основы технической термодинамики

Раздел 2. Основы теплообмена