

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени  
Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени  
Гагарина Ю.А.» в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала СГТУ  
имени Гагарина Ю.А. в г.Петровске  
Е.А.Бесшапошникова  
«30» июня 2021 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА  
ОСВОЕНИЯ СТУДЕНТАМИ  
ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

по дисциплине  
ОП.05 «Теплотехника»

специальности  
15.02.09 «Аддитивные технологии»

Фонд оценочных средств рассмотрен  
на заседании предметной (цикловой) комиссии  
общепрофессиональных дисциплин,  
профессиональных модулей специальностей  
технического профиля  
«14» июня 2021 года, протокол №13

Председатель ПЦК  /Т.А.Лескина/

Петровск 2021

## **Пояснительная записка**

Фонд оценочных средств разработан на основе рабочей программы **ОП.05 «Теплотехника»** в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии», утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 22.12.2015 г., № 1560 (ред. 17.12.2020г.), ФГОС среднего общего образования и примерной основной образовательной программой.

# **1. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости**

## **1.1. Цели и задачи контроля**

Целью текущего контроля успеваемости обучающихся является обеспечение систематического контроля и оценки уровня освоения предметных результатов, уровня сформированности общих и профессиональных компетенций ОП.05 Теплотехника.

Главной задачей текущего контроля успеваемости является повышение мотивации обучающихся к регулярной учебной и самостоятельной работе, закрепление, углубление знаний, закрепление и совершенствование умений, обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности посредством внедрения эффективной системы оценки в образовательный процесс.

### **Предметные результаты**

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются следующие **знания**:

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

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются следующие **умения**:

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

### **Общие компетенции, включающие в себя способность:**

ОК 02. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 03. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 04. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 05. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 08. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 09. Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности.

### **Профессиональные компетенции, включающие в себя способность:**

ПК 2.1. Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства.

ПК 2.2. Контролировать правильность функционирования установки, регулировать ее элементы, корректировать программируемые параметры.

ПК 2.3. Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства.

ПК 2.4. Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели).

## **1.2. Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля включает в себя комплекты контрольно-оценочных средств, предназначенные для проведения текущего контроля в виде:

- оперативного контроля;
- рубежного контроля.

Оперативный контроль проводится в форме:

- опрос (устный);
- выполнение письменной работы (решение упражнений);
- тестирование;
- выполнение практической работы.

Рубежный контроль проводится в форме:

- опрос (устный);
- тестирование;
- выполнение практической работы.

Фонд оценочных средств также, включает в себя комплект контрольно-оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (Приложение 1). Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования.

### **1.3. Материально-техническое обеспечение для проведения контроля**

Контроль проводится в учебном кабинете теплотехники.

### **1.4. Учебно-методическое и информационное обеспечение для проведения контроля**

#### **Основные учебные издания:**

1. 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152638>
2. Замалеев, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие для спо / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-6644-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151198>
3. Логинов, В. С. Основы теплотехники. Практикум : учебное пособие для спо / В. С. Логинов, В. Е. Юхнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-6672-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151217>

#### **Дополнительные учебные издания**

4. Теплотехника : учебное пособие для СПО / составители В. А. Никитин. — Саратов : Профобразование, 2020. — 532 с. — ISBN 978-5-4488-0690-2. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/91902>

## 2. Контрольно-оценочные средства

### Теоретическое занятие 1

**Тема:** Введение.

История развития науки «Теплотехника». Прикладное назначение науки. Теплоиспользующее оборудование и его применение в промышленности.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Когда была создана наука о Теплотехнике?
2. Где она применяется?

### Теоретическое занятие 2

**Тема:** Основные сведения по оформлению чертежей.

Термодинамическая система и термодинамический процесс. Параметры состояния. Идеальный газ и законы идеального газа, понятия о смесях.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Что такое термодинамический процесс?
2. Назовите законы газа?

### Теоретическое занятие 3

**Тема:** Основные сведения по оформлению чертежей.

Термодинамическая система и термодинамический процесс. Параметры состояния. Идеальный газ и законы идеального газа, понятия о смесях.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Где применяется идеальный газ?

### Теоретическое занятие 4

**Тема:** Основные сведения по оформлению чертежей.

Смеси идеальных газов. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Удельная теплоемкость.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Какие бывают смеси идеальных газов?

### Теоретическое занятие 5

**Тема:** Основные сведения по оформлению чертежей.

Смеси идеальных газов. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Удельная теплоемкость.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Какова теплоемкость у газа?

#### Теоретическое занятие 6

**Тема:** Первый закон термодинамики.

Закон сохранения и превращения энергии.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Что подразумевается под сохранением энергии?

#### Теоретическое занятие 7

**Тема:** Первый закон термодинамики.

Закон сохранения и превращения энергии.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Что подразумевается под превращением энергии?

#### Теоретическое занятие 8

**Тема:** Первый закон термодинамики.

Первый закон термодинамики. Энтальпия.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Каков первый закон термодинамики?

#### Теоретическое занятие 9

**Тема:** Первый закон термодинамики.

Первый закон термодинамики. Энтальпия.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Что такое Энтальпия?

#### Практическая работа 1

**Тема:** Расчет изменения внутренней энергии тела при передаче ему теплоты или совершении им работы

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** Рассчитать энергию тела при передачи ему тепла

## **Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

### Теоретическое занятие 10

**Тема:** Основные термодинамические процессы и параметры состояния.

Термодинамические процессы и параметры состояния. Изохорный процесс.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Какие термодинамические процессы вы знаете?
2. Где они проявляются?

### Теоретическое занятие 11

**Тема:** Основные термодинамические процессы и параметры состояния.

Термодинамические процессы и параметры состояния. Изохорный процесс.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Что такое изохорный процесс?
2. Где он происходит?

### Теоретическое занятие 12

**Тема:** Основные термодинамические процессы и параметры состояния.

Изобарный процесс. Изотермический процесс.

Адиабатный процесс. Политропный процесс.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Как происходит изобарный процесс?
2. Изотермический процесс это?

### Теоретическое занятие 13

**Тема:** Изобарный процесс. Изотермический процесс.

Адиабатный процесс. Политропный процесс.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос).

**Вопросы:**

1. Адиабатный процесс происходит?
2. Где происходит политропный процесс?

### Практическая работа 2

**Тема:** Решение задач на построение графиков процессов, происходящих с идеальным газом в координатах  $p, T; V, T$  и  $p, V$ .

**Форма контроля:** оперативный контроль.



**Задание:** Вычислите в каких координатах происходит процесс идеального газа?

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

Теоретическое занятие 14

**Тема:** Термодинамический процесс получения водяного пара.  
Термодинамические процессы водяного пара.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как получить водяной пар?

Теоретическое занятие 15

**Тема:** Термодинамический процесс получения водяного пара.  
Термодинамические процессы водяного пара.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как происходит термодинамический процесс?

Теоретическое занятие 16

**Тема:** Термодинамический процесс получения водяного пара.  
Термодинамические процессы водяного пара.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. За счет чего получается пар?

Теоретическое занятие 17

**Тема:** Термодинамический процесс получения водяного пара.  
Термодинамические процессы водяного пара.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Можно ли остановить этот процесс?

Теоретическое занятие 18

**Тема:** Второй закон термодинамики.

Обратимые и необратимые процессы. Круговые термодинамические процессы тепловых двигателей.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Что такое обратимые и необратимые процессы?

2. Как происходит термодинамический процесс в тепловых двигателях?

Теоретическое занятие 19

**Тема:** Второй закон термодинамики.

Круговые термодинамические процессы холодильных установок.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как происходит термодинамический процесс в холодильных установках?

### Теоретическое занятие 20

**Тема:** Второй закон термодинамики.

Формулировка второго закона термодинамики.

Обратимый цикл Карно. Понятие энтропии.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Что такое обратимый цикл?

### Практическая работа 3

**Тема:** Расчет КПД тепловых двигателей и холодильного коэффициента холодильных установок.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** Рассчитать КПД теплового двигателя

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

### Практическая работа 4

**Тема:** Расчет КПД цикла Карно.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** Рассчитать КПД цикла Карно

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

### Теоретическое занятие 21

**Тема:** Термодинамика газовых теплосиловых установок.

Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. (Циклы Отто, Дизеля, Тринклера).

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Сколько существует циклов?

2. Сколько циклов используется в современных автомобилях?

### Теоретическое занятие 22

**Тема:** Термодинамика газовых теплосиловых установок.

Циклы газотурбинных установок.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Сколько циклов происходит и какие они?

### Теоретическое занятие 23

**Тема:** Термодинамика газовых теплосиловых установок.

Циклы реактивных двигателей. Цикл магнетогидродинамического генератора.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Есть ли сходства с циклами ДВС?

### Практическая работа 5

**Тема:** Расчет КПД поршневых двигателей внутреннего сгорания. Расчет КПД газотурбинных установок. Расчет КПД реактивных двигателей.

**Форма контроля:** оперативный контроль

**Задание:** Рассчитайте КПД разных двигателей

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

### Теоретическое занятие 24

**Тема:** Термодинамика паровых теплосиловых установок.

Паровые теплосиловые установки с циклом Карно.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Выгодны ли паровые установки с таким циклом?

### Теоретическое занятие 25

**Тема:** Термодинамика паровых теплосиловых установок.

Паровые теплосиловые установки с циклом Ренкина.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Надежен ли этот цикл?

### Теоретическое занятие 26

**Тема:** Термодинамика паровых теплосиловых установок.

Паровые теплофикационные установки.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какой цикл к ним подходит?

### Теоретическое занятие 27

**Тема:** Термодинамика паровых теплосиловых установок.

Атомные теплосиловые установки.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Безопасны ли эти установки?

### Практическая работа 6

**Тема:** Расчет КПД паровых теплосиловых установок.

**Форма контроля:** оперативный контроль

**Задание:** Рассчитать способы максимального получения КПД

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

### Теоретическое занятие 28

**Тема:** Термодинамика холодильных установок.

Общие понятия и определения, цикл воздушной холодильной установки

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какие понятия приписываются к холодильным установкам

### Теоретическое занятие 29

**Тема:** Термодинамика холодильных установок.

Общие понятия и определения, цикл воздушной холодильной установки

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как происходит цикл в холодильной установке?

### Теоретическое занятие 30

**Тема:** Термодинамика холодильных установок.

Цикл парокомпрессионной холодильной установки.

Цикл парожетторной холодильной установки.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как происходит цикл парокомпрессионной установки?

2. Какой мощностью должен обладать компрессор?

### Теоретическое занятие 31

**Тема:** Термодинамика холодильных установок.

Цикл парокомпрессионной холодильной установки.

Цикл парожетторной холодильной установки.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какие особенности у парожетторной установки?

### Теоретическое занятие 32

**Тема:** Термодинамика процессов течения газов и жидкостей.

Первый закон термодинамики для потока. Сжатие газов компрессоре.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Каков первый закон термодинамики?
2. Какие законы присущи к потокам?

### Теоретическое занятие 33

**Тема:** Термодинамика процессов течения газов и жидкостей.

Первый закон термодинамики для потока. Сжатие газов компрессоре.

**Форма контроля:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как происходит сжатие газов?

### Теоретическое занятие 34

**Тема:** Термодинамика процессов течения газов и жидкостей.

Уравнение адиабатного течения. Истечение газов из сопел. Дросселирование газа и пара.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Для чего применяется уравнение?
2. С какой скоростью истекают газы?

### Теоретическое занятие 35

**Тема:** Термодинамика процессов течения газов и жидкостей.

Уравнение адиабатного течения. Истечение газов из сопел. Дросселирование газа и пара.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как можно дросселировать газ и пар?

### Теоретическое занятие 36

**Тема:** Конвективный теплообмен.

Общие сведения. Вынужденная и естественная конвекция.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Что относится к вынужденной конвекции?

### Теоретическое занятие 37

**Тема:** Конвективный теплообмен.

Общие сведения. Вынужденная и естественная конвекция.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Что относится к естественной конвенции?

Теоретическое занятие 38

**Тема:** Конвективный теплообмен.

Основные уравнения конвективного теплообмена. Применение теории пограничного слоя для решения задач конвективного теплообмена.

**Форма контроля:** рубежный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Сколько есть уравнений конвективного теплообмена?

Теоретическое занятие 39

**Тема:** Конвективный теплообмен.

Основные уравнения конвективного теплообмена. Применение теории пограничного слоя для решения задач конвективного теплообмена.

**Форма контроля:** рубежный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Для чего применяется теория пограничного слоя?

Практическая работа 7

**Тема:** Расчет теплоотдачи при омывании плоской поверхности.

Расчет процесса теплоотдачи при движении жидкости в трубах.

**Форма контроля:** оперативный контроль

**Задание:** Залить жидкость и рассчитать её теплоотдачу

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

Практическая работа 8

**Тема:** Определение коэффициента теплоотдачи при течении жидкости в горизонтальной стальной трубе.

**Форма контроля:** оперативный контроль

**Задание:** Рассчитать коэффициент при горизонтальном положении трубы

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

Теоретическое занятие 40

**Тема:** Перенос теплоты теплопроводностью.

Общая характеристика процессов теплопроводности. Теплопроводность при

стационарном режиме.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какие характеристики теплопроводности в стационарном режиме?

#### Теоретическое занятие 41

**Тема:** Перенос теплоты теплопроводностью.

Общая характеристика процессов теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какие процессы влияют на смену характеристик?

#### Теоретическое занятие 42

**Тема:** Перенос теплоты теплопроводностью.

Особенности решения практических задач нагрева тел в различных печах.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какие легкие способы существуют для быстрого нагрева деталей?

#### Теоретическое занятие 43

**Тема:** Перенос теплоты теплопроводностью.

Особенности решения практических задач нагрева тел в различных печах.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какие печи для этого используются?

#### Практическая работа 9

**Тема:** Расчет параметров однослойной и многослойной тепловой изоляции.

**Форма контроля:** оперативный контроль

**Задание:** Рассчитайте параметры однослойной тепловой изоляции

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

#### Практическая работа 10

**Тема:** Расчет параметров однослойной и многослойной тепловой изоляции.

**Форма контроля:** оперативный контроль

**Задание:** Рассчитайте параметры многослойной тепловой изоляции?

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

Теоретическое занятие 44

**Тема:** Основы теории подобия.

Основные понятия теории подобия. Применение теории подобия для решения задач гидродинамики.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как применить теорию подобия для гидродинамики?

Теоретическое занятие 45

**Тема:** Основы теории подобия.

Применение теории подобия для решения задач конвективного теплообмена.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как применить теорию подобия для конвективного теплообмена?

Теоретическое занятие 46

**Тема:** Основы теории подобия.

Применение теории подобия для решения задач нестационарной теплопроводности.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Для чего применяется теория подобия для нестационарной теплопроводности?

Теоретическое занятие 47

**Тема:** Основы теории подобия.

Формы представления уравнений подобия.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какие формы подобия вы знаете?

Практическая работа 11

**Тема:** Решение задач конвективного теплообмена. Решение задач нестационарной теплопроводности

**Форма контроля:** оперативный контроль

**Задание:** Произведите решение для нестандартной теплопроводности?

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**



#### Теоретическое занятие 48

**Тема:** Теплофизические основы теплообмена излучением.

Основные понятия и определения. Количественные характеристики процесса излучения.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какого понятие излучение?

#### Теоретическое занятие 49

**Тема:** Теплофизические основы теплообмена излучением.

Виды лучистых потоков. Основные законы излучения абсолютно черного тела.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какие виды лучистых потоков вы знаете?

#### Теоретическое занятие 50

**Тема:** Теплофизические основы теплообмена излучением.

Понятие серого тела и степень черноты серого тела.

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Какова степень черноты у серого тела?

#### Теоретическое занятие 51

**Тема:** Теплофизические основы теплообмена излучением.

Закон Кирхгофа для излучения серого тела

**Форма контроля:** оперативный контроль.

**Задание:** ответить на вопросы устно (фронтальный опрос)

**Вопросы:**

1. Как применить закон Киргофа?

#### Практическая работа 12

**Тема:** Применение законов излучения АЧТ для расчетов излучения серых и реальных тел

**Форма контроля:** оперативный контроль

**Задание:** Для расчета излучения примените определенный закон

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Теплотехника».**

### Самостоятельная работа 1

**Тема:** Изучение истории квантовой оптики.

**Задание:** Определить энергию фотонов, соответствующих наиболее длинным  $\lambda = 0,75 \text{ мкм}$  волнам видимой части спектра.

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по дисциплине «Теплотехника».**

### Самостоятельная работа 2

**Тема:** Изучение истории квантовой оптики.

**Задание:** К какому виду следует отнести лучи, энергия фотонов которых равна  $2 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}$  ?

**Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по дисциплине «Теплотехника».**

### 3 Критерии оценки

#### 3.1 Инвариантные критерии оценки

**Критерии оценки устных (письменных) ответов на теоретические вопросы**

<b>Критерии оценки</b>		<b>Оценка</b>
1	Демонстрирует глубокое, полное знание и понимание программного материала. Последовательно, самостоятельно раскрывает основное содержание вопроса. Выводы аргументированы, основаны на самостоятельно выполненном анализе, обобщении данных. Четко и верно даны определения понятий и научных терминов. Дает верные, самостоятельные ответы на вопросы.	5 (отлично)
2	Демонстрирует недостаточно глубокое, полное знание и понимание программного материала. Недостаточно последовательно, но самостоятельно раскрывает основное содержание вопроса. Выводы основаны на самостоятельно выполненном анализе, обобщении данных, но в отдельных случаях недостаточно аргументированы. Недостаточно четко и верно даны определения понятий и научных терминов. При ответе на вопросы допускает несущественные ошибки, которые может исправить самостоятельно.	4 (хорошо)
3	Демонстрирует в отдельных вопросах, неглубокое владение знаниями программного материала. Излагает программный материал фрагментарно, не всегда последовательно. Допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии. При ответе на вопросы допускает неточности.	3 (удовлетворительно)
4	Студент демонстрирует незнание и непонимание программного материала. Основное содержание учебного материала не	2 (неудовлетворительно)

	<p>раскрыто; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии. Затрудняется отвечать на вопросы, при ответе допускает серьезные ошибки.</p>	
--	---	--

### Критерии оценки работы письменной (решение задач)

Критерии оценки		Оценка
<b>1</b>	Ход решения верный, приведено верное обоснованное решение, получен верный ответ	5 (отлично)
<b>2</b>	Ход решения верный, но допущена одна ошибка вычислительного характера	4 (хорошо)
<b>3</b>	Решение начато логически верно, допущена одна вычислительная ошибка и не более двух неточностей; или решение не доведено до конца, но выполнено верно более чем на 50%	3 (удовлетворительно)
<b>4</b>	Неверное решение, неверный ответ или отсутствие решения	2 (неудовлетворительно)

### Критерии оценки результатов выполнения тестового задания

Оценка	Количество правильных ответов на вопросы в % соотношении от общего числа вопросов
Оценка 5 «отлично»	90-100%
Оценка 4 «хорошо»	76-89%
Оценка 3 «удовлетворительно»	50-75%
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 49%

**Варианты заданий для промежуточной аттестации**

**Вопросы для дифференцированного зачета**

1. Термодинамическая система и термодинамический процесс. Параметры состояния.
2. Идеальный газ и законы идеального газа, понятия о смесях. Смеси идеальных газов.
3. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Удельная теплоемкость.
4. Закон сохранения и превращения энергии. Первый закон термодинамики. Энтальпия.
5. Термодинамические процессы и параметры состояния. Изохорный процесс.
6. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс.
7. Термодинамический процесс получения водяного пара.
8. Термодинамические процессы водяного пара.
9. Обратимые и необратимые процессы.
10. Круговые термодинамические процессы тепловых двигателей.
11. Круговые термодинамические процессы холодильных установок.
12. Формулировка второго закона термодинамики. Обратимый цикл Карно. Понятие энтропии.
13. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. (Циклы Отто, Дизеля, Тринклера).
14. Циклы газотурбинных установок. Циклы реактивных двигателей. Цикл магнетогидродинамического генератора.
15. Паровые теплосиловые установки с циклом Карно. Паровые теплосиловые установки с циклом Ренкина.
16. Паровые теплофикационные установки. Атомные теплосиловые установки.
17. Общие понятия и определения, цикл воздушной холодильной установки.
18. Цикл парокомпрессионной холодильной установки. Цикл парозежекторной холодильной установки.
19. Первый закон термодинамики для потока. Сжатие газа в компрессоре. Уравнение адиабатного течения.
20. Истечение газов из сопел. Дросселирование газа и пара.
21. Вынужденная и естественная конвекция. Основные уравнения конвективного теплообмена.
22. Применение теории пограничного слоя для решения задач конвективного теплообмена.
23. Общая характеристика процессов теплопроводности.
24. Теплопроводность при стационарном режиме.
25. Основные понятия теории подобия. Применение теории подобия для решения задач гидродинамики.
26. Применение теории подобия для решения задач конвективного теплообмена.

27. Применение теории подобия для решения задач нестационарной теплопроводности. Формы представления уравнений подобия.
28. Количественные характеристики процесса излучения. Виды лучистых потоков.
29. Основные законы излучения абсолютно черного тела. Понятие серого тела и степень черноты серого тела.
30. Закон Кирхгофа для излучения серого тела.

### **Вопросы на дифференцированный зачет**

1. Электрическое поле и его основные характеристики. Закон Кулона.
2. Диэлектрическая проницаемость. Напряжённость и потенциал электрического поля.
3. Эквипотенциальные поверхности. Электрическая ёмкость. Конденсаторы.
4. Общая ёмкость при последовательном и параллельном соединении конденсаторов.
5. Общие сведения об электрическом токе. Сила тока. Плотность электрического тока.
6. Основные параметры, характеризующие магнитное поле. Закон Ампера. Закон Био — Савара.
7. Циркуляция магнитной индукции. Магнитные поля прямого провода, кольцевой и цилиндрической катушек.
8. Магнитный поток. Магнитное потокоцепление. Индуктивность собственная и взаимная. Магнитные свойства вещества.
9. Напряжённость магнитного поля. Закон полного тока. Явление магнитного гистерезиса.
10. Магнитные цепи. Расчёт неразветвлённой однородной магнитной цепи. Магнитное сопротивление.
11. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Силы Лоренца. Взаимодействие сил Лоренца и Кулона.
12. Неразветвлённая цепь с реальным конденсатором и реальной катушкой. Схемы замещения.
13. Векторные диаграммы напряжений, треугольники сопротивлений и мощностей. Режимы работы цепи.
14. Резонанс напряжений. Волновое сопротивление. Добротность контура.
15. Цепь с параллельным соединением реального конденсатора и реальной катушкой. Схемы замещения.
16. Векторные диаграммы токов, треугольники проводимостей и мощностей. Режимы работы цепи. Резонанс токов. Волновая проводимость.
17. Общие сведения о трёхфазных системах. Получение трёхфазной ЭДС.
18. Общие сведения о несимметричных трёхфазных цепях. Основные причины появления несимметрии в трёхфазных системах. Трёхфазные несимметричные цепи при соединении источника и приёмника «звездой».
19. Трёхфазные несимметричные цепи при соединении приёмника «треугольником». Переменное вращающееся электромагнитное поле.
20. Общие сведения о пассивных и активных электронных цепях.

21. Фильтры. Типы фильтров. Принцип работы пассивных фильтров. Принцип работы активных фильтров.
22. Место микроэлектроники в сфере высоких технологий.
23. Классификации интегральных микросхем. Понятия «интегральная схема» и «серия». Система обозначения аналоговых и цифровых интегральных схем.
24. Общие понятия о технологиях изготовления интегральных схем. Особенности элементов плёночных, гибридных, полупроводниковых интегральных схем.
25. Аналоговые интегральные схемы. Функциональные интегральные микросхемы. Особенности схемотехники. Применение интегральных схем.
26. Общие сведения об электронных усилителях. Классификация. Основные технические показатели усилителей.
27. Широкополосные усилители. Основные требования к широкополосным усилителям.
28. Избирательные и резонансные усилители. Особенности схемотехники усилителей. Области применения усилителей.
29. Классификация импульсных генераторов. Принципы построения и работы основных типов импульсных генераторов.
30. Источники питания. Классификация источников питания. Выпрямители. Типы выпрямителей. Типы стабилизаторов. Назначение стабилизаторов.

### Тестовое задание

#### 1. Вариант

1. Закон Бойля – Мариотта утверждает что:

- 1) при  $p = \text{const}, v_i / T_i = \text{const}$  ;
- 2) при  $T = \text{const}, v_i \cdot p_i = \text{const}$  ;
- 3) при  $V = \text{const}, p_i / T_i = \text{const}$  ;
- 4)  $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$  .

2. Закон Гей – Люсака утверждает что:

- 1) при  $p = \text{const}, \frac{v_i}{T_i} = \text{const}$  ;

2) при  $T = \text{const}$ ,  $p_i \cdot v_i = \text{const}$ ;

3) при  $V = \text{const}$ ,  $\frac{p_i}{T_i} = \text{const}$ ;

4)  $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ .

3. Закон Шарля утверждает что:

1) при  $T = \text{const}$ ,  $p_i \cdot v_i = \text{const}$ ;

2) при  $V = \text{const}$ ,  $\frac{p_i}{T_i} = \text{const}$ ;

3) при  $p = \text{const}$ ,  $\frac{v_i}{T_i} = \text{const}$ ;

4)  $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ .

4. Уравнение Клапейрона I вида имеет вид:

1)  $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$ ; 2)  $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ;

3)  $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$ ; 4)  $p \cdot v = R \cdot T$ .

5. Уравнение Менделеева представлено выражением:

1)  $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ; 2)  $p \cdot V_\mu \cdot n = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$ ;

3)  $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$ ; 4)  $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$ .

6. Уравнение Менделеева – Клапейрона представлено выражением:

1)  $p \cdot v = R \cdot T$ ; 2)  $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$ ;

3)  $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$ ; 4)  $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$ .

7. Уравнение состояние идеального газа записывается в виде:

1)  $p \cdot m = V \cdot R \cdot T$ ; 2)  $m \cdot R = p \cdot V \cdot T$ ;



$$3) p \cdot V = m \cdot R \cdot T ; 4) T \cdot R = m \cdot p \cdot V .$$

8. Величина  $\mu R$  называется:

- 1) удельная газовая постоянная;
- 2) термический коэффициент полезного действия;
- 3) универсальная газовая постоянная;
- 4) холодильный коэффициент.

9. Термодинамическая система, не обменивающаяся теплотой с окружающей средой, называется:

- 1) открытой;
- 2) закрытой;
- 3) изолированной;
- 4) адиабатной.

10. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой веществом, называется:

- 1) закрытой;
- 2) замкнутой;
- 3) теплоизолированной;
- 4) изолированной.

2.Вариант

11. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой ни энергией, ни веществом, называется:

- 1) адиабатной;
- 2) закрытой;

3) замкнутой;

4) теплоизолированной.

12. Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется:

1) равновесным;

2) обратимым;

3) неравновесным;

4) необратимым.

13. Термодинамический процесс, в котором рабочее тело, пройдя ряд состояний, возвращается в начальное состояние, называется:

1) необратимым;

2) равновесным;

3) обратимым;

4) неравновесным.

14. Закон Авогадро утверждает, что все идеальные газы при одинаковых  $p$  и  $T$  в равных объёмах содержат одинаковое число:

1) атомов;

2) молекул;

3) степеней свободы;

4) молей.

15. Удельная массовая теплоемкость определяется по формуле:

1)  $\mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}$ ; 2)  $c = \frac{\partial Q}{dt}$ ;

$$3) \quad c = \frac{\partial Q}{m \, dt}; 4) \quad c' = \frac{\partial Q}{V \, dt}.$$

16. Удельная объёмная теплоёмкость определяется по формуле:

$$1) \quad c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}; 2) \quad c' = \frac{\partial Q}{V \cdot dt};$$

$$3) \quad \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; 4) \quad C = \frac{\partial Q}{dt}.$$

17. Удельная молярная теплоёмкость определяется по формуле:

$$1) \quad \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; 2) \quad c' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)};$$

$$3) \quad c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}; 4) \quad C = \frac{\partial Q}{dt}.$$

18. Средняя удельная массовая теплоёмкость определяется по формуле:

$$1) \quad \bar{c}' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)}; 2) \quad \bar{\mu c} = \frac{\partial Q}{n \cdot (t_2 - t_1)};$$

$$3) \quad \bar{c} = \frac{\partial Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}; 4) \quad C = \frac{\partial Q}{dt}.$$

19. Истинная удельная молярная теплоёмкость определяется по формуле:

$$1) \quad \bar{c} = \frac{\partial Q}{m \cdot (t_2 - t_1)_0}; 2) \quad \bar{c}' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)_0};$$

$$3) \quad \bar{\mu c} = \frac{\partial Q}{n \cdot (t_2 - t_1)_0}; 4) \quad \bar{C} = \frac{\partial Q}{dt}.$$

20. Теплоёмкость, определенная при постоянном давлении называется:

1) изохорной; 2) изобарной;

3) истинной; 4) средней.

## 1.Вариант

21. Закон Майера утверждает что:

1)  $\mu_{C_V} = 4.115 \cdot z$ ; 2)  $\mu_{C_P} = \mu_{C_V} + \mu R$ ;

3)  $c_P + c_V = R$ ; 4)  $k = \frac{\mu C_P}{\mu C_V} = \frac{C_P}{C_V}$ .

22. Уравнение для расчета удельной молярной изохорной теплоёмкости имеет вид:

1)  $\mu_{C_P} = k \cdot \mu_{C_V}$ ; 2)  $\mu_{C_P} = \mu_{C_V} + \mu R$ ;

3)  $\mu_c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}$ ; 4)  $\mu_{C_V} = 4.115 \cdot z$ .

23. Выражение для определения удельной массовой теплоёмкости смеси имеет вид:

1)  $c_{CM} = \sum_1^n r_i \cdot c_i$ ; 2)  $c_{CM} = \sum_1^n g_i \cdot c_i$ ;

3)  $\mu_{CM} = \sum_1^n \chi_i \cdot \mu_{C_i}$ ; 4)  $c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}$ .

24. Выражение для определения удельной объёмной теплоёмкости смеси имеет вид:

1)  $c_{CM} = \sum_1^n r_i \cdot c_i$ ; 2)  $\mu_{CM} = \sum_1^n \chi_i \cdot \mu_{C_i}$ ;

3)  $c = \frac{\partial Q}{V \cdot dt}$ ; 4)  $c_{CM} = \sum_1^n g_i \cdot c_i$ .

25. Выражение для определения удельной молярной теплоёмкости смеси имеет вид:

1)  $\mu_c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}$ ; 2)  $c_{CM} = \sum_1^n g_i \cdot c_i$ ;

$$3) \mu_{CM} = \sum_1^n x_i \cdot \mu_i; 4) c_{CM} = \sum_1^n r_i \cdot c_i.$$

26. Математическое выражение первого закона термодинамики для изолированных систем имеет вид:

$$1) \frac{\delta Q}{T} = dS; 2) dh = \delta q + v \cdot dp;$$

$$3) dh = c_p \cdot dT; 4) \delta Q = dU + \delta \ell.$$

27. Уравнение первого закона термодинамики через энтальпию рассчитывается по формуле:

$$1) \frac{\delta Q}{T} = dS; 2) dh = \delta u + v \cdot dp;$$

$$3) dh = c_p \cdot dT; 4) \delta Q = dU + \delta \ell.$$

28. Изображение изохорного процесса на диаграмме в координатах T – S имеет вид:

1) 2) 3) 4)

29. Связь между параметрами для изохорного процесса имеет вид:

$$1) \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}; 2) \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2};$$

$$3) p_1 \cdot v_1 = p_2 v_2; 4) \left[ \frac{v_1}{v_2} \right]^{k-1} = \frac{T_2}{T_1}.$$

30. Уравнение для расчёта работы расширения газа в изохорном процессе имеет вид:

$$1) L = 0; 2) L = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2);$$

$$3) L = m \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; 4) L = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2).$$

2.Вариант

31. Изменение энтальпии газа в изохорном процессе представлено:

- 1)  $\Delta h = 0$ ;
- 2)  $\Delta h = c_{\Pi} \cdot (T_2 - T_1)$ ;
- 3)  $\Delta h = c_P \cdot (T_1 - T_2)$ ;
- 4)  $\Delta h = c_P \cdot (T_2 - T_1)$ .

32. Уравнение для изменения энтропии в изохорном процессе имеет вид:

- 1)  $\Delta S = m \cdot c_V \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}$ ; 2)  $\Delta S = 0$ ;
- 3)  $\Delta S = m \cdot c_V \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$ ; 4)  $\Delta S = m \cdot c_P \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}$ .

33. Уравнение для расчета теплоты в изохорном процессе имеет вид:

- 1)  $Q = m \cdot c_V \cdot \Delta t$ ; 2)  $Q = m \cdot (c_V + R) \cdot \Delta t$ ;
- 3)  $Q = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}$ ; 4)  $Q = m \cdot R \cdot T_2 \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}$ .

34. Уравнение для расчета подведенной теплоты в изобарном процессе имеет вид:

- 1)  $Q = m \cdot c_P \cdot (T_2 - T_1)$ ; 2)  $Q = m \cdot c_V \cdot (T_1 - T_2)$ ;
- 3)  $Q = m \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}$ ; 4)  $Q = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}$ .

35. Связь между параметрами изобарного процесса представлено выражением:

- 1)  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ; 2)  $\left[ \frac{v_1}{v_2} \right]^{k-1} = \frac{T_2}{T_1}$ ;
- 3)  $p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2$ ; 4)  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ .

36. Уравнение для изменения внутренней энергии газа в изобарном процессе имеет вид:

1)  $\Delta U = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2)$ ; 2)  $\Delta U = \ell$ ;

3)  $\Delta U = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$ ; 4)  $\Delta U = 0$ .

37. Уравнение для изменения энтальпии газа в изобарном процессе имеет вид:

1)  $\Delta h = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2)$ ; 2)  $\Delta h = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$ ;

3)  $\Delta h = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$ ; 4)  $\Delta h = 0$ .



38. Изотермический процесс в газе в координатах  $P - V$  показан на диаграмме:

1) 2) 3) 4)

39. Связь между параметрами изотермического процесса представлено выражением:

1)  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ; 2)  $\left[ \frac{v_1}{v_2} \right]^{k-1} = \frac{T_2}{T_1}$ ;

3)  $p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2$ ; 4)  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ .

40. Уравнение работы для изотермического процесса имеет вид:

1)  $\ell = p \cdot (v_2 - v_1)$ ; 2)  $\ell = 0$ ;

3)  $\ell = q$ ; 4)  $\ell = \frac{1}{k-1} \cdot (p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2)$ .