

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Инженерно-технический институт**

*Кафедра управления в технических системах и  
инновационных технологий*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.Б.22 ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) – «Машины и оборудование лесного комплекса»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

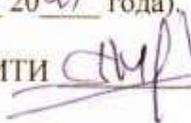
г. Екатеринбург, 2021

Разработчик программы: к.т.н., доцент  /А.И. Сафронов/

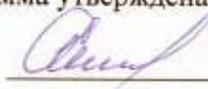
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры управления в технических системах  
и инновационных технологий  
(протокол № 5 от «20» 01 2021 года).

Зав. кафедрой  /А.Ф. Гороховский/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссии  
института леса и природопользования  
(протокол № 6 от «04» 02 2021 года).

Председатель методической комиссии ИТИ  /А.А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором Инженерно-технического института

Директор ИТИ  /Е.Е. Шишкина/

«04» 03 2021 года

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| 1. Общие положения.....  | 4  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....   | 4  |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....  | 5  |
| 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....        | 5  |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов.....   | 6  |
| 5.1 Трудоемкость разделов дисциплины.....  | 6  |
| 5.2 Содержание занятий лекционного типа .....  | 6  |
| 5.3 Темы и формы занятий семинарского типа .....   | 7  |
| 5.4 Детализация самостоятельной работы .....   | 8  |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....   | 8  |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....   | 9  |
| 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....   | 9  |
| 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....   | 10 |
| 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы..... | 10 |
| 7.4 Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций   | 11 |
| 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся.....   | 12 |
| 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....  | 13 |
| 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....   | 13 |

## 1. Общие положения

Дисциплина «Теплотехника», относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (направленность «Машины и оборудование лесного комплекса»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Теплотехника», являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 1170 от 20.10.2015.

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование (направленность - «Машины и оборудование лесного комплекса») подготовки бакалавров по очной и заочной форме обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 25.02.2020).

Обучение по образовательной программе 15.03.02 Технологические машины и оборудование (направленность - «Машины и оборудование лесного комплекса») осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** - формирование способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности в части обоснованного выбора и грамотной эксплуатации современного теплотехнического оборудования на основе принципов совершенствования технологических процессов, экономии и рационального использования энергоресурсов.

### **Задачи дисциплины:**

- обучение основным законам получения, преобразования, передачи и использования тепловой энергии;

- обучение принципам действия и конструктивным особенностям теплотехнического оборудования.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:**

**ОПК-1** – способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий;

**ОПК-5** – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

### **В результате изучения дисциплины студент должен:**

#### **знать:**

основные законы получения, передачи и преобразования тепловой энергии;

методы эффективного использования теплоты;

принципы действия и области применения теплоэнергетического оборудования;

**уметь:**

решать стандартные задачи профессиональной деятельности в части проведения тепловых расчетов и измерения основных теплотехнических показателей, в том числе с применением информационно-коммуникационных технологий;

проводить технико-экономическую оценку эффективности методов генерации, передачи и использования тепловой энергии;

**владеть:**

навыками приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний в области термодинамики и теплообмена с использованием современных образовательных и информационных технологий;

применения основных законов термодинамики и теплообмена, сравнительного анализа различных способов проведения процессов теплообмена.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к базовой части учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного направления.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

| Обеспечивающие                | Сопутствующие  | Обеспечиваемые  |
|-------------------------------|--|---|
| Физика<br>Химия<br>Математика | Материаловедение. Технология конструкционных материалов<br>Гидравлика и гидро-пневопривод<br>Начертательная геометрия<br>Инженерная графика Теоретическая механика<br>Соппротивление материалов<br>Метрология, стандартизация и сертификация | Электротехника и электроника<br>Графика и инженерный анализ в автоматизированных системах<br>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |

Указанные связи дисциплины «Теплотехника» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

*Общая трудоемкость дисциплины*

| Вид учебной работы                          | Всего академических часов |               |
|---|---------------------------|---------------|
|   | очная форма               | заочная форма |
| <b>Контактная работа с преподавателем*:</b> | <b>52,25</b>              | <b>12,25</b>  |
| лекции (Л)                                  | 18                        | 4             |
| практические занятия (ПЗ)                   | 18                        | 4             |
| лабораторные работы (ЛР)                    | 16                        | 4             |
| промежуточная аттестация (ПА)               | 0,25                      | 0,25          |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>   | <b>55,75</b>              | <b>95,75</b>  |
| изучение теоретического курса               | 33                        | 57            |
| подготовка к текущему контролю знаний       | 11                        | 19            |
| подготовка к промежуточной аттестации       | 11,75                     | 19,75         |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b>        | <b>Зачет</b>              | <b>Зачет</b>  |
| Общая трудоемкость                          | <b>3/108</b>              | <b>3/108</b>  |

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов

### 5.1 Трудоемкость разделов дисциплины

#### Очная форма обучения

| № п/п                     | Наименование раздела дисциплины | Л          | ПЗ        | ЛР        | Всего контактной работы | Самостоятельная работа |
|---------------------------|---------------------------------|------------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|
| 1                         | 1. Техническая термодинамика    | 6          | 4         | 8         | 18                      | 14                     |
| 2                         | 2. Основы теории теплообмена    | 8          | 8         | 8         | 24                      | 20                     |
| 3                         | 3. Промышленная теплотехника    | 4          | 6         |           | 10                      | 10                     |
| <b>Итого по разделам:</b> |                                 | <b>18</b>  | <b>18</b> | <b>16</b> | <b>52</b>               | <b>44</b>              |
| Промежуточная аттестация  |                                 | -          | -         | -         | 0,25                    | 11,75                  |
| <b>Всего:</b>             |                                 | <b>108</b> |           |           |                         |                        |

#### Заочная форма обучения

| № п/п                     | Наименование раздела дисциплины | Л          | ПЗ       | ЛР       | Всего контактной работы | Самостоятельная работа |
|---------------------------|---------------------------------|------------|----------|----------|-------------------------|------------------------|
| 1                         | 1. Техническая термодинамика    | 1          | 2        | 2        | 5                       | 25                     |
| 2                         | 2. Основы теории теплообмена    | 2          | 2        | 2        | 6                       | 35                     |
| 3                         | 3. Промышленная теплотехника    | 1          |          |          | 1                       | 16                     |
| <b>Итого по разделам:</b> |                                 | <b>4</b>   | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>12</b>               | <b>76</b>              |
| Промежуточная аттестация  |                                 | -          | -        | -        | 0,25                    | 19,75                  |
| <b>Всего:</b>             |                                 | <b>108</b> |          |          |                         |                        |

### 5.2 Содержание занятий лекционного типа

#### Тема 1. Техническая термодинамика.

Предмет теплотехники, связь с другими отраслями знаний. Основные понятия и определения технической термодинамики. Первый закон термодинамики, энтальпия,  $p-v$  - диаграмма. Теплоемкость газов.

Второй закон термодинамики, энтропия,  $T-s$  - диаграмма. Понятие о циклах, термический КПД цикла. Циклы Карно, холодильных машин, тепловых насосов. Основные термодинамические процессы идеальных газов. Реальные газы - водяной пар. Процессы парообразования в  $p-v$ ,  $T-s$  и  $h-s$  - диаграммах. Влажный воздух.

Термодинамика открытых систем: уравнение первого закона термодинамики для потока, течение газа в соплах и диффузорах, дросселирование газов и паров. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Циклы теплосиловых установок: двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и паротурбинных установок.

#### Тема 2. Основы теории теплообмена

Виды и количественные характеристики переноса тепла. Теплопроводность: закон Фурье, коэффициент теплопроводности, передача тепла теплопроводностью через плоскую и цилиндрическую стенки.

Конвективный теплообмен: закон Ньютона - Рихмана, коэффициент теплоотдачи. Понятие теплового пограничного слоя и начального участка. Основные критериальные уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи.

Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества (кипение, конденсация). Передача тепла излучением: основные определения, законы Стефана - Больцмана и Кирхгофа, теплообмен излучением между двумя телами.

Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки, коэффициент теплопередачи. Методы интенсификации теплопередачи. Основы расчета теплообменных аппаратов: уравнения теплового баланса и теплопередачи, схемы движения теплоносителей, средний температурный напор. Типовые конструкции теплообменных аппаратов.

### Тема 3. Промышленная теплотехника

Виды и характеристики топлива, основы горения. Котельные установки: классификация, принципиальная технологическая схема. Устройство парового котла. Охрана окружающей среды от вредных выборов котельных установок.

Тепловой баланс и КПД котельного агрегата. Типы и конструкции паровых и водогрейных котлов, основы водоподготовки. Тепловые электрические станции: принципиальные схемы конденсационной ТЭС и ТЭЦ.

#### 5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия.

| №                   | Наименование раздела дисциплины (модуля)   | Форма проведения занятия | Трудоёмкость, час |          |
|---------------------|--|--------------------------|-------------------|----------|
|                     |  |                          | Очная             | Заочная  |
| 1.                  | Тема 1. Расчет политропного процесса идеального газа.  | Практическое занятие     | 2                 | 2        |
| 2                   | Тема 1. Расчет паротурбинной установки, работающей по циклу Ренкина.   | Практическое занятие     | 2                 |          |
| 3                   | Тема 1. Определение изобарной теплоемкости воздуха.  | Лабораторное занятие     | 2                 | 2        |
| 4                   | Тема 1. Определение показателя адиабаты.   | Лабораторное занятие     | 2                 |          |
| 5                   | Тема 1. Определение теплоты парообразования воды.  | Лабораторное занятие     | 4                 |          |
| 6                   | Тема 2. Расчет передачи тепла теплопроводностью через многослойную плоскую стенку.                           | Практическое занятие     | 2                 |          |
| 7                   | Тема 2. Расчет теплоотдачи при свободном движении жидкости.  | Практическое занятие     | 2                 | 2        |
| 8                   | Тема 2. Расчет теплообменного аппарата.  | Практическое занятие     | 4                 |          |
| 9                   | Тема 2. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов и коэффициента теплопередачи. | Лабораторное занятие     |                   | 2        |
| 10                  | Тема 2. Исследование теплоотдачи при движении воздуха в пучке труб.  | Лабораторное занятие     | 4                 |          |
| 11                  | Тема 2. Исследование теплоотдачи при свободном движении жидкости в неограниченном пространстве.              | Лабораторное занятие     | 4                 |          |
| 12                  | Тема 3. Расчет производственно-отопительной котельной  | Практическое занятие     | 6                 |          |
| <b>Итого часов:</b> |  |                          | <b>34</b>         | <b>8</b> |

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

| №                                     | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Вид самостоятельной работы     | Трудоемкость, час |              |
|---------------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|--------------|
|                                       |  |                                | очная             | заочная      |
| 1                                     | Тема 1. Техническая термодинамика        | Подготовка к текущему контролю | 14                | 25           |
| 2                                     | Тема 2. Основы теории теплообмена        | Подготовка к текущему контролю | 20                | 35           |
| 3                                     | Тема 3. Промышленная теплотехника        | Подготовка к текущему контролю | 10                | 16           |
| Подготовка к промежуточной аттестации |  |                                | 11,75             | 19,75        |
| <b>Итого:</b>                         |  |                                | <b>55,75</b>      | <b>95,75</b> |

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

##### Основная и дополнительная литература

| №                                | Автор, наименование   | Год издания | Примечание  |
|----------------------------------|---|-------------|---|
| <b>Основная литература</b>       |   |             |   |
| 1                                | Круглов, Г. А. Теплотехника : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-5553-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/143117">https://e.lanbook.com/book/143117</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.             | 2020        | Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю* |
| 2                                | Теплотехника : учебно-методическое пособие / Л. В. Лифенцева. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-8353-2574-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135209">https://e.lanbook.com/book/135209</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.   | 2019        | Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю* |
| <b>Дополнительная литература</b> |   |             |   |
| 3                                | Овчинников, Ю. В. Основы теплотехники : учебник / Ю. В. Овчинников, С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 554 с. — ISBN 978-5-7782-3453-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118139">https://e.lanbook.com/book/118139</a> (дата обращения: 03.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.    | 2018        | Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю* |
| 4                                | Теоретические основы теплотехники : учебно-методическое пособие / А. А. Малышева, Е. Б. Соловьева, А. С. Чуленёв, А. К. Аксенов. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. — 47 с. — ISBN 978-5-7264-2136-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/145065">https://e.lanbook.com/book/145065</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 2020        | Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю* |

\*- предоставляется каждому студенту УГЛТУ.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/> ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

- ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/> Договор № 0088/19-44-06/006/ЕП от 29 марта 2019 г.
- ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru> Договор №020/ЕП об оказании информационных услуг от 27 июня 2019
- Электронная база периодических изданий ИВИС <https://dlib.eastview.com/> Договор от 1.01.2020 г.
- Электронный архив УГЛТУ( <http://lib.usfeu.ru/> ).

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>
4. Информационная система «ТЕХНОМАТИВ» - (<https://www.technormativ.ru/> )
5. «Техэксперт» - профессиональные справочные системы – (<http://техэксперт.рус/>);

### Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал (<http://window.edu.ru/>)
3. Библиотека Машиностроителя (<https://lib-bkm.ru/>)
4. Электронная Интернет - библиотека для «технически умных» людей «ТехЛит.ру». Режим доступа: <http://www.tehlit.ru/>.
4. База данных «Открытая база ГОСТов» (<https://standartgost.ru/>)
5. Интернет-сайт Федерального агентства по техническому регулированию. Режим доступа: <http://www.gost.ru/>.
6. Интернет-сайт Издательского центра «Академия». Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru/>.
7. **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Формируемые компетенции  | Вид и форма контроля   |
|--|--|
| <b>ОПК-1</b> – способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий<br><b>ОПК-5</b> – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. | <b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету<br><b>Текущий контроль:</b> защита практических и лабораторных работ |

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль формирование компетенций ОПК-1, ОПК-5):**

*Зачтено* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*Зачтено* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*Зачтено* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Не зачтено* - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем.

### **Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-5):**

*зачтено*: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*зачтено*: выполнены все задания, обучающийся с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*зачтено*: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*незачтено*: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

## 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### **Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)**

1. Основные понятия технической термодинамики, параметры и уравнения состояния, термодинамический процесс.
2. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения.
3. Второй закон термодинамики, энтропия, T-s-диаграмма.
4. Круговые термодинамические процессы (прямые и обратные циклы). Цикл Карно. Термодинамический КПД цикла.
5. Теплоемкость: определение,  $c_p$  и  $c_v$  и связь между ними.
6. Водяной пар как рабочее тело, закономерности парообразования.
7. Термодинамические процессы идеальных газов.
8. Термодинамика смеси идеальных газов. Влажный воздух.
9. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
10. Дросселирование газов и паров.

11. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.
12. Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
13. Термодинамические циклы паротурбинных установок.
14. Термодинамический цикл газотурбинной установки.
15. Виды и количественные характеристики переноса тепла, понятие теплоотдачи и теплопередачи.
16. Передача тепла теплопроводностью: закон Фурье, физический смысл коэффициента теплопроводности.
17. Конвективный теплообмен: закон Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи и факторы, влияющие на его величину.
18. Тепловой пограничный слой и термический начальный участок.
19. Виды критериальных уравнений конвективного теплообмена. Физический смысл критериев подобия Nu, Re, Gr, Pr.
20. Теплоотдача при конденсации и кипении.
21. Передача тепла излучением: основные понятия и определения, закон Стефана-Больцмана.
22. Теплопередача и методы ее интенсификации, физический смысл коэффициента теплопередачи.
23. Уравнения теплового баланса теплообменных аппаратов «жидкость-жидкость» и «пар-жидкость».
24. Основы методики расчета теплообменных аппаратов.
25. Типовые конструкции теплообменных аппаратов.
26. Виды и характеристики энергетического топлива, основы горения.
27. Основные конструкции паровых и водогрейных котлов, их классификация по производительности.
28. Котельные установки: классификация, принципиальные технологические схемы.
29. Тепловой баланс котельного агрегата. КПД котла и КПД ТЭС.

#### *7.4 Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций*

| Уровень сформированных компетенций | Оценка  | Пояснения   |
|------------------------------------|---------|---|
| Высокий                            | Зачтено | <p>Обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, умение систематизировать, структурировать и аргументировать материал, обосновывать свою точку зрения.</p> <p>Обучающийся свободно демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</li> <li>способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</li> </ul> |
| Базовый                            | Зачтено | <p>Обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, некоторые знания и практические навыки по дисциплине.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных техноло-</li> </ul>  |

| Уровень сформированных компетенций | Оценка     | Пояснения  |
|------------------------------------|------------|--|
|                                    |            | гий;<br>способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.  |
| Пороговый                          | Зачтено    | Обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, отрывочные знания и навыки по дисциплине. Обучающийся способен под руководством приобретать новые знания с использованием современных образовательных и информационных технологий;<br>решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.  |
| Низкий                             | Не зачтено | Обучающийся демонстрирует отсутствие систематических знаний и навыков по дисциплине. Однако некоторые элементарные знания по основным вопросам изучаемой дисциплины присутствуют.<br>Обучающийся не способен:<br>приобретать новые знания с использованием современных образовательных и информационных технологий;<br>решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. |

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

*Самостоятельная работа* – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

*Формы самостоятельной работы* студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях.

В процессе изучения дисциплины «Теплотехника» обучающимися направления 15.03.02 основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответ-

ствии с учебно-тематическим планом;

- подготовка к зачету.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint).
- Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE.

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием методической литературы. В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах проведения научных экспериментов и обработки их данных, структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ".

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### ***Требования к аудиториям***

|   |  |
|---|--|
| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятель- |
|---|--|

|   |   |
|---|---|
|   | ной работы  |
| Помещение для лекционных, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | Учебная аудитория для лекционных, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. Учебная мебель. Учебная лаборатория технической термодинамики и теплотехники, оснащенная столами и стульями, лабораторными стендами и оборудованием для исследования теплообменных процессов, теплоты парообразования, теплоотдачи и др. |
| Помещения для самостоятельной работы  | Столы компьютерные, стулья, персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.   |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования   | Стеллажи, раздаточный материал.   |

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>  | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>   |
|---|--|
| <i>Помещение для лекционных, практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</i> | Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук). комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.<br>Учебная мебель |
| <i>Помещения для самостоятельной работы</i>   | Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет.   |
| <i>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</i>  | Стеллажи. Раздаточный материал.  |