



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Теплотехника

Закреплена за кафедрой	<b>механики</b>	
Учебный план	направление 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачеты 4
аудиторные занятия	48	
самостоятельная работа	51	
часов на контроль	9	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	108	108	108	108

Разработчик программы:

*канд. техн. наук, доц. кафедры, Гольцев В.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Теплотехника**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 г. № 698)

составлена на основании учебного плана:

направление 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств  
утвержденного учёным советом вуза от 20.02.2024 протокол № 2.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**механики**

Протокол методического совета университета от 20.02.2024 г. № 2

Зав. кафедрой

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины является :

- формирование знаний о методах получения, преобразования, передачи и использования теплоты
- о принципы действия и конструктивные особенности тепловых машин, аппаратов и устройств
- об использовании теплота во всех областях хозяйственной деятельности человека и его нормального жизнеобеспечения
- для анализа экономичности рабочих процессов тепловых установок и создания новых, наиболее совершенных типов.

### 1.1 Задачи

1. Сформировать знания, необходимые для успешной профессиональной деятельности;
2. Создать представления о различных технических устройствах, современных методах анализа и расчета тепловых установок;
3. Познакомиться с тенденциями использования и развития современных теплогенерирующих устройств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Дисциплина «Теплотехника» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, профиль «Машины и технологии лесопромышленных производств и транспортных процессов». Для изучения дисциплины «Теплотехника» обучающийся должен освоить следующие дисциплины: математика, физика, химия.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1:** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

ИОПК-1.3: Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в профессиональной области

ИОПК-1.2: Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в профессиональной области

ИОПК-1.1: Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в профессиональной области

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

### 3.1 Знать:

- 3.1.1 физические основы механики; молекулярной физики и термодинамики; основные уравнения термодинамики; основы использования различных видов топлив.

### 3.2 Уметь:

- 3.2.1 использовать математический аппарат, знание физических и химических свойств веществ при изучении термодинамических свойств веществ и расчете их процессов.

### 3.3 Владеть:

- 3.3.1 методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; основными методами теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия, наименование тем

### Раздел 1. Техническая термодинамика

#### 1.1. Основные понятия и определения технической термодинамики

Предмет и метод технической термодинамики.

Термодинамическая система. Параметры состояния. Уравнение состояния. Термодинамический процесс.

Внутренняя энергия, теплота, работа, p-v диаграмма.

## **1.2. Первый и второй законы термодинамики**

Аналитические выражения первого закона термодинамики. Энтальпия. Теплоемкость газов. Аналитические выражения второго закона термодинамики. Энтропия, T-s диаграмма. Понятие о циклах. Термический КПД цикла, холодильный коэффициент. Второй закон термодинамики применительно к прямым и обратным циклам. Циклы Карно, холодильных машин, тепловых насосов. Эксэргия.

**1.3. Основные термодинамические процессы в газах и парах** Основные термодинамические процессы идеальных газов: изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный, политропный. Смеси идеальных газов. Реальные газы – водяной пар: закономерности парообразования; p-v, T-s и h-s диаграммы. Основные термодинамические процессы водяного пара. Влажный воздух.

## **1.4. Термодинамика открытых систем**

Уравнение первого закона термодинамики для потока. Течение газа в соплах и диффузорах: основные закономерности; скорость истечения из суживающегося сопла; массовый расход газа через сопло; критическая скорость истечения; сопло Лавала. Дросселирование газов и паров. Термодинамический анализ процессов в компрессорах: одноступенчатое и многоступенчатое сжатие.

## **1.5. Циклы теплосиловых установок**

Циклы паротурбинных установок: циклы Карно и Ренкина на насыщенном паре; цикл Ренкина на перегретом паре в p-v, T-s, h-s диаграммах; термический КПД цикла. Цикл газотурбинной установки. Поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС): изображение циклов карбюраторных и дизельных ДВС в p-v и T-s координатах; степень сжатия; термический КПД.

## **Раздел 2. Основы теории теплообмена**

### **2.1. Теплопроводность**

Виды и количественные характеристики передачи тепла. Основной закон теплопроводности – закон Фурье. Коэффициент теплопроводности и его значения для различных веществ. Закономерности передачи тепла теплопроводностью через плоскую и цилиндрическую стенки в стационарном режиме.

### **2.2. Конвективный теплообмен**

Закон Ньютона-Рихмана; коэффициент теплоотдачи и факторы, влияющие на его величину. Понятие теплового пограничного слоя и начального участка. Критерии подобия конвективного теплообмена. Основные критериальные уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

### **2.3. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества и теплообмен излучением**

Закономерности теплообмена при кипении и конденсации, ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи. Передача тепла излучением: основные определения, законы Стефана-Больцмана и Кирхгофа, теплообмен излучением между двумя телами. Сложный теплообмен.

### **2.4. Теплопередача**

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

### **2.5. Тепловые конструкции теплообменных аппаратов**

Кожухотрубные, пластинчатые и пленочные теплообменники: принципиальные схемы, достоинства и недостатки, область применения.

## **Раздел 3. Промышленная теплотехника**

### **3.1. Основы теории горения топлива**

Виды и характеристики энергетического топлива. Количество воздуха, необходимого для горения. Объемы и состав продуктов сгорания. Основы расчета и основные параметры топочных устройств.

**3.2. Котельные установки и тепловые электрические станции** Состав, классификация и технологические схемы котельных установок. Классификация паровых котлов по тепловой мощности, паропроизводительности и схемам циркуляции. Основные элементы парового котла. Конструкции паровых и водогрейных котлов. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата.

Вспомогательное оборудование котельных установок. Принципиальные схемы конденсационной ТЭС и теплофикационной электростанции (ТЭЦ).

### **Лабораторные занятия, их содержание**

Раздел 1. Техническая термодинамика Физические характеристики и классификация грунтов.

Лабораторная работа 1. Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха глинистых

Раздел 1. Техническая термодинамика Лабораторная работа 2. Определение зависимости между давлением и температурой насыщенного водяного пара при давлении выше атмосферного. Анализ ТД свойств  $H_2O$ .

Раздел 1. Техническая термодинамика Лабораторная работа 3. Изучение процессов изменения состояния влажного атмосферного воздуха.

Раздел 2. Основы теории теплообмена Лабораторная работа 4. Опытное определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала.

Раздел 2. Основы теории теплообмена. Лабораторная работа 5. Изучение работы рекуперативного теплообменного аппарата.

Раздел 2. Основы теории теплообмена Лабораторная работа 6. Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло на имитационной математической модели.

Раздел 3. Промышленная теплотехника Лабораторная работа 7. Исследование процесса смешения воздуха в потоке.

Раздел 3. Промышленная теплотехника Лабораторная работа 7. Исследование процесса смешения воздуха в потоке.

### **Практические занятия, их содержание**

Раздел 1. Техническая термодинамика Тема 1. Уравнение состояния идеальных газов. Смеси идеальных газов. Теплоемкости газов и газовых смесей.

Раздел 1. Техническая термодинамика Тема 2. Процессы изменения состояния идеальных газов.

Раздел 1. Техническая термодинамика Тема 3. Термодинамические свойства влажного воздуха.

Раздел 1. Техническая термодинамика Тема 4. Истечение газов и паров через сопловые каналы.

Раздел 1. Техническая термодинамика Тема 5. Расчет стационарной теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенку.

Раздел 2. Основы теории теплообмена. Тема 6. Расчет теплоотдачи в условиях свободной конвекции.

Раздел 2. Основы теории теплообмена Тема 7. Расчет теплоотдачи при вынужденном движении жидкости.

Раздел 2. Основы теории теплообмена Тема 8. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата.

### **Самостоятельная работа студента**

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, подготовку к текущей и промежуточной аттестации.

#### 4.1 Образовательные технологии

Специфика дисциплины и объем учебного материала предполагают, как традиционную лекционную форму изложения материала, так и использование различных активных и интерактивных форм обучения. При чтении лекций предусматривается использование преподавателем презентаций, иллюстрирующих излагаемый материал и др. На практических занятиях используются дискуссии, аннотации статей, обсуждение докладов.

### 5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Комплект оценочных средств

Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в приложении.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Рекомендуемая литература

##### Основная литература

1. Круглов, Г. А. Теплотехника / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-507-45269-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263066> (дата обращения: 20.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Замалеев, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие для вузов / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-507-44674-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238526> (дата обращения: 20.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### Дополнительная литература

1. Круглов, Г. А. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-507-44821-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/247577> (дата обращения: 20.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А. А. Яновский ; Ставропольский государственный аграрный университет. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017. — 104 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962> (дата обращения: 20.03.2024). — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.
3. Теплотехника : учебно-методическое пособие : [16+] / сост. Л. В. Лифенцева ; Кемеровский государственный университет. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. — 110 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600345> (дата обращения: 20.03.2024). — Библиогр.: с. 105. — ISBN 978-5-8353-2574-0. — Текст : электронный.

#### Перечень программного обеспечения

Операционные системы и дополнения MS Office:

Microsoft Windows - Договор №OPP-2019-0154105/Л/МА от 24.01.2020

Офисные пакеты, работа с текстом:

Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business) - Договор №OPP-2019-0154105/Л/МА от 24.01.2020

Acrobat Reader, Foxit Reader – свободно распространяемые просмотрщики PDF и DjVu

Работа с графикой:

GIMP (Свободно распространяемое ПО)

FastStone Image (Свободно распространяемое ПО)

Безопасность и антивирусное обеспечение:

Антивирусный пакет Kaspersky Total Security д/бизнеса Russian Edition - Рамочный договор 2171 от 18.03.2022, Дополнительное соглашение № 2 к рамочному договору на поставку программного обеспечения № 2171 от 18.03.2022г.

#### Перечень информационных справочных систем

Консультант-Плюс - ДОГОВОР № 41154/2023Н

#### Перечень профессиональных баз данных

База статистических данных «Регионы России»

<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>

База данных «Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП) - рспп.рф

База данных «Ассоциация инженерного образования России (АИОР)» - [www.aeor.ru](http://www.aeor.ru)

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Алгоритм работы студентов для качественного усвоения дисциплины включает в себя следующие действия:

1. Изучение рабочей программы дисциплины, что позволит правильно сориентироваться в системе требований, предъявляемых к студенту со стороны преподавателя.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим (семинарским), занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, электронных источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Реализация данной учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий обучающихся, предусмотренных программой учебной дисциплины, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, включающей специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью.