

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан СТФ

И.В. Харламов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.12 «Теплотехника»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **23.03.03**

**Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Направленность (профиль, специализация): **Автомобили и автомобильное хозяйство**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **заочная, очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	И.А. Бахтина
	доцент	И.А. Бахтина
Согласовал	Зав. кафедрой «ИСТИГ»	В.В. Логвиненко
	руководитель направленности (профиля) программы	А.С. Баранов

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1	готовностью к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Основные термодинамические процессы и циклы, термодинамический анализ теплотехнических устройств, применение теплоты в системах и средствах эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.	Использовать законы теплотехники при разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Физика, Химия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Конструкция и расчет энергетических установок, Конструкция и эксплуатационные свойства автомобилей, Современные и перспективные конструкции автомобилей

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с
	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная	

		работы	занятия	работа	преподавателем (час)
заочная	6	6	0	60	14
очная	17	17	0	38	40

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 5**

**Лекционные занятия (6ч.)**

**1. Предмет теплотехники, его структура, основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.(2ч.)[6,7,8]** Предмет и структура дисциплины – теплотехника. Термодинамическая система, термодинамический процесс. Параметры состояния. Внутренние параметры состояния, взаимодействие системы с окружающей средой. Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа изменения её объема. Теплота и работа – формы микро- и макрофизического взаимодействия системы в процессах преобразования энергии. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Анализ уравнения первого закона.

**2. Термодинамические процессы.(2ч.)[6,7,8]** Равновесные процессы. Обратимость процессов. Обобщенная методика анализа термодинамических процессов идеального газа. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. Политропный процесс и его обобщающее значение. Характеристики политропных процессов в зависимости от показателя политропы.

**3. Теоретические основы тепловых двигателей, циклы ДВС. Сравнение циклов и направления модернизации систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,8,9]** Непрерывное преобразования теплоты в работу. Прямой термодинамический цикл – цикл теплового двигателя. Термический КПД теплового двигателя.

Циклы Карно. Формулировки второго закона термодинамики. Циклы ДВС. Их сравнение по термодинамическим параметрам. Направления совершенствования и модернизации систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин.

**Лабораторные работы (6ч.)**

**1. Определение изобарной теплоемкости воздуха. {работа в малых группах} (3ч.)[1,6]** Ознакомление с экспериментальным определением теплоемкости воздуха с помощью проточного калориметра. Необходимые измерения и

приборы. Обработка опытных данных. Сравнение экспериментально найденного значения изобарной теплоемкости воздуха с табличным значением в виде относительной погрешности.

**2. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала. {работа в малых группах} (3ч.)[2,6]** Ознакомление со стендом, необходимыми измерениями, средствами и приборами для этого. Определения коэффициента теплопроводности и относительной погрешности в трех тепловых режимах. Построение графика зависимости коэффициента теплопроводности от средней температуры слоя теплоизоляции. Выбор материала теплоизоляции опытного образца.

### **Самостоятельная работа (60ч.)**

**1. Проработка теоретического материала.(32ч.)[6,7,8,9,10]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.

**2. Подготовка и защита лабораторных работ.(12ч.)[1,2,6]** Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка и защита лабораторных работ.

**3. Выполнение контрольной работы.(12ч.)[5,6,10]** В состав контрольной работы входят три части: 1) определение основных параметров для термодинамического процесса (4 часа); 2) расчёт идеального газового цикла ДВС и его основных термодинамических характеристик (6 часов); 3) Определение теплопередачи плоской изолированной стенки (2 часа).

**4. Зачёт.(4ч.)[5,6,7,8,9,10]** Подготовка и сдача зачёта.

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

### **Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Предмет теплотехники, его структура, основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.(2ч.)[6,7,9]** Предмет и структура дисциплины – теплотехника. Термодинамическая система, термодинамический процесс. Параметры состояния. Внутренние параметры состояния, взаимодействие системы с окружающей средой. Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа изменения её объема. Теплота и работа – формы микро- и макрофизического взаимодействия системы в процессах преобразования энергии. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Анализ уравнения первого закона.

**2. Теплоёмкость, энтальпия, энтропия.(2ч.)[6,7,9]** Теплоёмкость. Виды удельной теплоёмкости и соотношения между ними. Уравнение Майера. Зависимость теплоёмкости от температуры. Теплоёмкость идеального газа.

Вычисление теплоты в термодинамическом процессе с использованием теплоёмкости. Энтальпия, энтропия – основные понятия. Вычисление изменения

энтальпии и энтропии в термодинамических процессах.

**3. Термодинамические процессы.(2ч.)[6,7,9]** Равновесные процессы. Обратимость процессов. Обобщенная методика анализа термодинамических процессов идеального газа. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. Политропный процесс и его обобщающее значение. Характеристики политропных процессов в зависимости от показателя политропы.

**4. Реальные газы и пары, течение газов.(1ч.)[6,7,9]** Изменение агрегатного состояния. Фазовые переходы. Диаграмма фазовых состояний. Тройная точка. Парообразование при постоянном давлении. Уравнение состояния реального газа. Влажный воздух. Основные уравнения газовых потоков. Располагаемая работа. Термодинамика потоков. Скорость истечения и расход газа. Сопло Лавалья. Дросселирование газа.

**5. Теоретические основы тепловых двигателей, циклы ДВС. Сравнение циклов и направления модернизации систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[6,8,9]** Непрерывное преобразования теплоты в работу. Прямой термодинамический цикл – цикл теплового двигателя. Термический КПД теплового двигателя.

Циклы Карно. Формулировки второго закона термодинамики. Циклы ДВС. Их сравнение по термодинамическим параметрам. Направления совершенствования и модернизации систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин.

Термодинамический анализ теплотехнических устройств.

**6. Основные понятия, закономерности и способы передачи теплоты в системах. Теплопроводность.(2ч.)[6,8,9]** Основные процессы переноса теплоты теплопроводность, конвекция, излучение. Их характеристики и связь между собой. Температурное поле. Градиент температуры. Плотность теплового потока. Закон Фурье.

**7. Конвективный и лучистый теплообмен.Теплоотдача.(2ч.)[6,8,9]** Уравнение Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, методы его определения. Основы теории подобия конвективного теплообмена и моделирования процессов теплоотдачи. Критерии подобия. Основные понятия, определения и законы теплового излучения. Лучистый тепловой поток, его характеристики.

**8. Тепломассообмен. Основы горения.(2ч.)[7,8,9]** Основы массообмена. Тепломассообменные устройства.

Виды топлив, элементарный состав твердого и жидкого топлива. Основные характеристики топлив. Процесс горения топлива. Способы сжигания топлив. Характеристики топок. Тепловой баланс установок. Теплотехнические устройства.

### **Лабораторные работы (17ч.)**

**1. Определение изобарной теплоемкости воздуха. {работа в малых группах} (4ч.)[1,6]** Ознакомление с экспериментальным определением теплоемкости

воздуха с помощью проточного калориметра. Необходимые измерения и приборы. Обработка опытных данных. Сравнение экспериментально найденного значения изобарной теплоемкости воздуха с табличным значением в виде относительной погрешности.

**2. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала. {работа в малых группах} (4ч.)[2,6]** Ознакомление со стендом, необходимыми измерениями, средствами и приборами для этого. Определения коэффициента теплопроводности и относительной погрешности в трех тепловых режимах. Построение графика зависимости коэффициента теплопроводности от средней температуры слоя теплоизоляции. Выбор материала теплоизоляции опытного образца.

**3. Исследование теплоотдачи поверхности горизонтальной трубы при естественной конвекции. {работа в малых группах} (5ч.)[3,6]** Ознакомление со стендом, проводимые измерения, используемые приборы и средства. Определения коэффициента теплоотдачи в шести тепловых режимах. Построение графика его зависимости от температурного напора. Выбор материала образца по экспериментальному коэффициенту теплоотдачи.

**4. Определение степени черноты материала методом сравнения с двумя эталонами. {работа в малых группах} (4ч.)[4,6]** Ознакомление с установкой, состоящей из трех цилиндрических тел с одинаковыми размерами. Два из них – модели абсолютно белого и абсолютно черного тел, а третье – из неизвестного материала. В каждом из трех режимов устанавливаются свои значения рассеиваемой телами тепловой мощности излучением, но одинаковыми для каждого из тел. Измеряются температуры на их поверхностях. По этим данным графоаналитическим методом определяется степень черноты неизвестного образца.

### **Самостоятельная работа (38ч.)**

**1. Проработка теоретического материала.(10ч.)[6,7,8,9,10]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.

**2. Подготовка и защита лабораторных работ.(22ч.)[1,2,3,4,6,10]** Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка и защита лабораторных работ.

**3. Зачёт.(6ч.)[6,7,8,9,10]** Подготовка и сдача зачёта.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Бахтина И.А., Николаев А.М. Определение теплоемкости воздуха: Практикум к лабораторной работе № 2 по технической термодинамике для всех форм обучения. [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/uploads/bakhtina-i-a-tgivv-562746baec11e.pdf>
2. Бахтина И.А., Николаев А.М. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev\\_opcofp.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev_opcofp.pdf)
3. Николаев А.М. Исследование теплоотдачи поверхности горизонтальной трубы при естественной конвекции [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev\\_togt.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev_togt.pdf)
4. Упоров А.П., Бахтина И.А., Николаев А.М. Определение степени черноты материала методом сравнения с двумя эталонами [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev\\_opsttp.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev_opsttp.pdf)
5. Николаев А.М. Расчет тепловых процессов. Практикум для самостоятельной работы студентов заочной формы обучения. / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.-Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.-14 с. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/uploads/nikolaev-a-m-tgivv-5627701de4580.pdf>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

6. Бахтина И.А., Троян Е.Н., Николаев А.М. Теплотехника [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Trojan\\_teplotechnic.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Trojan_teplotechnic.pdf)
7. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 208 с. – Доступ из ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/view/book/3900/>

### **6.2. Дополнительная литература**

8. Яновский А.А. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / А.А. Яновский; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2017. – 104 с. – Доступ из ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=484962](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=484962)
9. Лекции по теплотехнике: конспект лекций / составитель В.А. Никитин; Оренбургский ун-т.- Оренбург: ОГУ, 2011. – 532 с. – Доступ из ЭБС «IPR-books»: <http://www.iprbookshop.ru/21604.html>

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

10. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	Microsoft Office
3	Windows
4	7-Zip
5	LibreOffice
6	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru/">http://Window.edu.ru/</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».