

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.1919 «Термодинамика и теплопередача»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **23.05.01
Наземные транспортно-технологические средства**

Направленность (профиль, специализация): **Автомобили и тракторы**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	А.М. Николаев
Согласовал	Зав. кафедрой «»	
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Коростелев

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-17	способностью разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования	Критерии эффективности использования оборудования и факторы, от которых они зависят. В том числе фундаментальные законы термодинамики и теории теплообмена, способствующие формированию критериев эффективного использования тепловой энергии в установках наземных транспортно-технологических средств	Определять численные значения критериев эффективности использования оборудования; в том числе для этого анализировать, рассчитывать тепловые процессы, при разработке, проектировании и эксплуатации установок наземных транспортно-технологических средств	Навыками определения численных значений критериев эффективности использования 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.	Проектирование автомобилей и тракторов, Энергетические установки автомобилей и тракторов

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 преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
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: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (17ч.)

1. Предмет термодинамики и теплопередачи, его структура, цели и задачи. Основные понятия и определения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[6,7,8] Современные тенденции в разработке теплотехнического оборудования, критерии эффективности использования оборудования и факторы, от которых они зависят; Энергетическое и технологическое использование теплоты, источники ее получения. Энергетическая эффективность и экологическая безопасность.

2. Техническая термодинамика {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[6,7] Предмет и метод термодинамики. Задачи термодинамики. Термодинамическая система, параметры состояния, уравнение состояния. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы.

3. Первый закон термодинамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,8] Внутренняя энергия, работа деформации объема термодинамической системы. Теплота и работа - формы микро- и макрофизического взаимодействия термодинамической системы в процессах преобразования теплоты в работу. Аналитическое выражение первого закона термодинамики и его значение в формировании критериев эффективности использования оборудования. Pv – диаграмма термодинамического процесса

4. Теплоемкость, энтальпия, энтропия {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,8] Виды удельной теплоемкости и соотношения между ними. Уравнение Майера. Вычисление средней теплоемкости на заданном интервале температур. Вычисление количества теплоты при нагревании (охлаждении) тел с помощью удельных теплоемкостей. Энтальпия, энтропия – функции состояния термодинамической системы, их особенности и роль в тепловых расчетах. Вычисление изменения энтальпии и энтропии в тепловых процессах. Ts – диаграмма термодинамических процессов.

5. Термодинамические процессы идеального газа {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,8] Обобщенная методика анализа процессов, особенности ее применения. Анализ изохорного, изобарного, изотермического и адиабатного процессов. Политропный процесс и его обобщающее значение. Графическое изображение группы политропных процессов в Pv - и Ts – диаграммах.

6. Теоретические основы тепловых двигателей. Термодинамический цикл. Второе начало термодинамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,8] Непрерывное преобразования теплоты в работу. Прямой термодинамический цикл – цикл тепловых двигателей. Высокотемпературный и низкотемпературный источники теплоты. Обобщенная термодинамическая схема тепловых двигателей. Термический КПД как критерий эффективности их использования. Прямой цикл Карно, теорема Карно, влияние абсолютных температур источников теплоты на термический КПД цикла.

7. Основы теплопередачи {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[7,8] Практическая значимость в определении численных значений критериев эффективности при проектировании и эксплуатации оборудования. Основные понятия и определения. Виды теплообмена: теплопроводность, конвективная теплоотдача, теплообмен излучением. Сложный теплообмен.

8. Теплопроводность {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[7,8] Основной закон теплопроводности – закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков (теплоизоляторов) и металлов.

Стационарные одномерные системы при граничных условиях 1 рода: теплопроводность через однослойные и многослойные плоские, цилиндрические и сферические стенки.

9. Конвективный теплообмен. Теплоотдача {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,8] Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, факторы, определяющие его величину. Методы определения коэффициента теплоотдачи. Моделирование процессов теплоотдачи. Критерии подобия. Обобщение результатов моделирования в виде безразмерных критериальных уравнений теплоотдачи. Порядок расчета теплоотдачи с помощью критериальных уравнений.

10. Теплообмен излучением {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[6,7] Основные понятия и определения. Уравнение теплового баланса поверхности тела, коэффициенты отражения, поглощения, пропускания внешней энергии излучения. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением системы тел в диатермичной среде. Особенности теплообмена в газовых средах.

11. Сложный теплообмен – теплопередача {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[6,7] Уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи. Стационарные одномерные системы при граничных условиях III рода: расчет теплопередачи через плоские, цилиндрические сферические стенки. Рациональный выбор материала и толщины теплоизоляции трубопроводов.

Интенсификация теплопередачи.

Лабораторные работы (17ч.)

1. Определение изобарной теплоемкости воздуха {работа в малых группах} (4ч.)[1,2] Ознакомление с экспериментальным стендом, методикой определения теплоемкости воздуха, приборами и средствами измерений. Обработка результатов измерений. Оценка качества полученных результатов сравнением

экспериментально найденного значения теплоемкости с табличным значением вычислением относительной погрешности.

2. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала. {работа в малых группах} (4ч.)[1,3]

Ознакомление со стендом, необходимыми измерениями, устройствами и приборами, для проведения опытов в трех тепловых режимах. Оценка качества полученных результатов. 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.)[1,4,8]

Ознакомление со стендом, проводимые измерения, приборы и средства, используемые для определения коэффициента теплоотдачи в шести тепловых режимах. Построение графика его зависимости от температурного напора в указанных режимах. Получение критериального уравнения теплоотдачи по опытным точкам методом Лежандра-Гаусса.

4. Определение степени черноты материала методом сравнения с двумя эталонами. {работа в малых группах} (4ч.)[1,5] 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. Определение рассеиваемой телами тепловой мощности излучением при соответствующих им температурам и нахождение графоаналитическим методом степени черноты неизвестного образца.

Самостоятельная работа (38ч.)

1. Подготовка к лекциям(17ч.)[6,7,8] Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)

2. Подготовка к лабораторным работам(10ч.)[1,2,3,4,5] Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, защита лабораторных работ

3. Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)(11ч.)[6,7,8] Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)

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., 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

2. 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>

3. 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

4. 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

5. 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

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

6. 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/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900

7. 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

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

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

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».