

ТЭТБ-19

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.10.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки (специальность)

23.03.03 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И
КОМПЛЕКСОВ

Направленность (профиль/специализация) программы

Эксплуатация и сервисное обслуживание автомобильного транспорта

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки - прикладной бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 14.12.2015 г. № 1470)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Теплотехнических и энергетических систем
11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
26.10.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ С.И. Лукьянов

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

_____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры ТиЭС,

_____ С.В. Матвеев

Рецензент:

зам.нач. ЦЭСТ ПАО "ММК" , канд. техн. наук

_____ В.Н. Михайловский



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.10.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки (специальность)
23.03.03 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И
КОМПЛЕКСОВ

Направленность (профиль/специализация) программы
Эксплуатация и сервисное обслуживание автомобильного транспорта

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - прикладной бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 14.12.2015 г. № 1470)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Теплотехнических и энергетических систем

11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

26.10.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ С.И. Лукьянов

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

_____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры ТиЭС,

_____ С.В. Матвеев

Рецензент:

зам.нач. ЦЭСТ ПАО "ММК" ,

_____ В.Н. Михайловский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от 1 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Теплотехника» является изучение основных понятий и законов термодинамики, теплопередачи, термодинамических процессов и циклов энергетических установок, способов передачи теплоты и основ теплового расчета фундаментальных законов переноса теплоты, современной теории теплообмена и применение их в тепловых расчетах нагрева и охлаждения тел различной формы с различными теплофизическими свойствами.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теплотехника входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

Устройство, техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Основы научных исследований

Рабочие процессы, конструкция и основы расчета силовых агрегатов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теплотехника» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
Знать	Основную отечественную и зарубежную литературу по дисциплине «Теплотехника» для систематического решения специализированных вопросов и задач.
Уметь	Распознавать эффективное решение от неэффективного в результате изучения основной отечественной и зарубежной литературы по дисциплине «Теплотехника» для систематического решения специализированных вопросов и задач.
Владеть	Основами технологических процессов в области эксплуатации транспорт-но-технологических машин и комплексов и решения профессиональных задач повышенной сложности.
ПК-15	владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности

Знать	Основные определения и понятия базовых знаний в области естественно-научных дисциплин. Фундаментальные основы естественнонаучных дисциплин, основные методы решения типовых задач по известным алгоритмам и правилам. Основные закономерности процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы, выделять факторы, определяющие их интенсивность.
Уметь	Объяснять типичные модели задач в области теплообмена. Обсуждать эффективные способы решения проблем теплообмена строить и анализировать математические модели тепломассопереноса. Распознавать эффективное решение от неэффективного, при решении задач сложного теплообмена.
Владеть	Способами демонстрации умения владеть сбором информации для тепло-технических расчётов. Способами сбора и анализа информации о теплообменных процессах конвекцией, излучением и теплопроводностью. Методами расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 30,85 акад. часов;
- аудиторная – 30 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,85 акад. часов
- самостоятельная работа – 77,15 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Техническая термодинамика.								
1.1 Понятие о технической термодинамике, параметрах состояния, термодинамических процессах.	4	1	1		7	Самостоятельное изучение учебной литературы. Приложение 1.	Конспект лекций; отчет по лабораторной работе.	ОПК-2, ПК-15
1.2 Закон Джоуля. Формулировка первого закона термодинамики. Понятие о циклах.		1			7	Самостоятельное изучение учебной литературы. Приложение 1; подготовка к лабораторной работе	Конспект лекций.	ОПК-2, ПК-15
1.3 Изопроцессы. Формулировка второго закона термодинамики. Понятие об энтропии и эффективности циклов.		2	4/4И		12	Самостоятельное изучение учебной литературы. Приложение 1; подготовка к лабораторной работе	Конспект лекций; отчет по лабораторной работе.	ОПК-2, ПК-15
1.4 Изопроцессы. Формулировка второго закона термодинамики. Понятие об энтропии и эффективности циклов.		2	2		8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Приложение 1; подготовка к лабораторной работе.	Конспект лекций; отчет по лабораторной работе.	ОПК-2, ПК-15

1.5 Циклы тепловых двигателей и холодильных установок.		2			8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Приложение 1; подготовка к лабораторной работе.	Конспект лекций.	ОПК-2, ПК-15
Итого по разделу		8	7/4И		42			
2. Раздел 2. Теплопередача.								
2.1 Понятие о теплопередаче, способы теплопередачи, температурное поле.	4	2	2		15,05	Самостоятельное изучение учебной литературы. Приложение 1; подготовка к лабораторной работе.	Конспект лекций.	ОПК-2, ПК-15
2.2 Понятие о стационарной и нестационарной тепло-проводности. Способы расчета.		2	4/2И		10,1	Самостоятельное изучение учебной литературы. Приложение 1; подготовка к лабораторной работе.	Конспект лекций; отчет по лабораторной работе.	ОПК-2, ПК-15
2.3 Понятие о конвективном теплообмене. Способы расчета.		2	2/2И		5	Самостоятельное изучение учебной литературы. Приложение 1; подготовка к лабораторной работе.	Конспект лекций; отчет по лабораторной работе.	ОПК-2, ПК-15
2.4 Понятие об излучении. Способы расчета. Подведение итогов.		1			5	Самостоятельное изучение учебной литературы. Приложение 1; подготовка к лабораторной работе.	Конспект лекций; отчет по лабораторной работе.	ОПК-2, ПК-15
Итого по разделу		7	8/4И		35,15			
Итого за семестр		15	15/8И		77,15		зачёт	
Итого по дисциплине		15	15/8И		77,15		зачет	ОПК-2,ПК-15

5 Образовательные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Теплотехника» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно-компетентностные технологии. Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к лабораторным занятиям.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Клименко А.В., Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Клименко А.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. (Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника") - ISBN 978-5-383-01171-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011713.html>

2. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники: Учебное пособие / Яновский А.А. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2017. - 104 с.

Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/975962>

б) Дополнительная литература:

1. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс] / В.И. Ляшков. М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015, 328 с.

Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/496993>

2. Кудинов, А.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кудинов. М.: ИНФРА-М, 2015. 375 с.

Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/512522>

4. Семенов, Ю. П. Теплотехника : учебник / Ю.П. Семенов, А.Б. Левин. — 2-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/7972. - ISBN 978-5-16-010104-0. - Текст : электронный. - URL:

<https://znaniium.com/catalog/product/1014755> – Режим доступа: по подписке.

5. Пинтя, Т. Н. Техническая термодинамика: конспект лекций : учебное пособие / Т. Н. Пинтя. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1015.pdf&show=dcatalogues/1/1119268/1015.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Пинтя, Т. Н. Термодинамика. Теплопередача : практикум / Т. Н. Пинтя, Ю. И. Тартаков-ский, Г. Н. Матвеева ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2012 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=48.pdf&show=dcatalogues/1/1124311/48.pdf&view=true>

(дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Пинтя, Т. Н. Экспериментальное исследование процессов термодинамики. Лабораторный практикум : учебное пособие / Т. Н. Пинтя ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1242.pdf&show=dcatalogues/1/1123323/1242.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM

3. Матвеева, Г. Н. Экспериментальное исследование процессов теплообмена : учебное пособие / Г. Н. Матвеева, Ю. И. Тартаковский, Б. К. Сенечкин. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2008 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=989.pdf&show=dcatalogues/1/1119153/989.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно	бессрочно
MS Office Project Prof 2007(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
FAR Manager	свободно	бессрочно
Linux Calculate	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru

Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный консорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (лаборатория термодинамики и теплопередачи): комплекс лабораторных установок по технической термодинамике, комплекс лабораторных установок по изучению процессов теплопередачи; потенциометр; ЛАТР; электропечи; ротационные насосы.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Тема 1.1

1. Какие газы называются идеальными, их уравнение состояния.
2. Сущность и формулировки первого закона термодинамики.
3. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
4. Показать на $P - V$ диаграмме полезную работу и работу расширения (сжатия) для произвольного термодинамического процесса.
5. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния, их связь с теплоемкостью.
6. Что называется полной теплоемкостью.
7. Удельная теплоемкость – массовая, объемная и мольная, их обозначение и размерность.
8. Какая теплоемкость больше – изобарная или изохорная и почему.

Тема 1.2.

1. Основные термодинамические процессы, их изображение на $P - V$ и $T - S$ диаграммах.
2. Соотношение параметров для основных термодинамических процессов.
3. Обратимые и необратимые процессы, основные причины необратимости.
4. Изобразить на $T - S$ диаграмме обратимый и необратимый адиабатный процесс расширения и сжатия.

Тема 1.3.

1. Сущность и формулировки второго закона термодинамики.
2. Аналитическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
3. Энтропия как функция состояния, физический смысл энтропии.
4. Что называется термодинамическим циклом.
5. Прямые и обратные термодинамические циклы.
6. Как оценить эффективность прямого и обратного цикла.

Тема 1.4.

1. Принципиальная схема теплового двигателя и холодильной установки.
2. Прямой цикл Карно, его термический КПД, изображение на диаграммах состояния.
- 3.

Тема 1.5.

1. Принципиальная схема теплового двигателя и холодильной установки.
2. Прямой цикл Карно, его термический КПД, изображение на диаграммах состояния.

Тема 2.1.

1. Способы передачи теплоты – теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
2. Закон Фурье для плоской однослойной и многослойной стенки

Тема 2.2.

1. Дифференциальное уравнение теплопроводности для стационарного и нестационарного режимов.
2. Коэффициент теплопроводности, его определение, физический смысл и размерность.

Тема 2.3.

1. Конвективный теплообмен – закон Ньютона – Рихмана.
2. Коэффициент теплообмена, его определение, физический смысл и размерность.
3. Определение коэффициента теплообмена с помощью теории подобия.
4. Формулы и физический смысл критериев Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа и Прандтля.
5. Критериальные уравнения для свободной и вынужденной конвекции в общем виде.
6. Что называется теплопередачей, основное уравнение теплопередачи.
7. Коэффициент теплопередачи, его определение, физический смысл и размерность.

Тема 2.4.

1. Основной закон теплового излучения – закон Стефана – Больцмана.
2. Понятие о степени черноты.
3. Излучение с применением экранов.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2. Владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов		
Знать:	Основную отечественную и зарубежную литературу по дисциплине «Теплотехника» для систематического решения специализированных вопросов и задач	<p><i>Перечень теоретических вопросов для аттестации:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие газы называются идеальными, их уравнение состояния. 2. Сущность и формулировки первого закона термодинамики. 3. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. 4. Показать на $P - V$ диаграмме полезную работу и работу расширения (сжатия) для произвольного термодинамического процесса. 5. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния, их связь с теплоемкостью. 6. Что называется полной теплоемкостью. 7. Удельная теплоемкость – массовая, объемная и мольная, их обозначение и размерность. 8. Какая теплоемкость больше – изобарная или изохорная и почему. 9. Основные термодинамические процессы, их изображение на $P - V$ и $T - S$ диаграммах. 10. Соотношение параметров для основных термодинамических процессов. 11. Обратимые и необратимые процессы, основные причины необратимости. 12. Изобразить на $T - S$ диаграмме обратимый и необратимый адиабатный процесс расширения и сжатия. 13. Сущность и формулировки второго закона термодинамики. 14. Аналитическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. 15. Энтропия как функция состояния, физический смысл энтропии. 16. Что называется термодинамическим циклом.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		17. Прямые и обратные термодинамические циклы. 18. Как оценить эффективность прямого и обратного цикла. 19. Принципиальная схема теплового двигателя и холодильной установки. 20. Прямой цикл Карно, его термический КПД, изображение на диаграммах состояния.
Уметь:	Распознавать эффективное решение от неэффективного в результате изучения основной отечественной и зарубежной литературы по дисциплине «Теплотехника» для систематического решения специализированных вопросов и задач	<p>Примерное практическое задание для аттестации:</p> <ol style="list-style-type: none"> В каких единицах измеряется количество теплоты? <ol style="list-style-type: none"> °С; кг/м; Дж; Н/м Теплопроводность каких материалов наибольшая? <ol style="list-style-type: none"> Металлов; Газов; Твердых тел - диэлектриков; Жидкостей. От каких параметров зависит коэффициент теплопроводности? <ol style="list-style-type: none"> От вида движения жидкости; От температуры и физических свойств веществ; От массы и площади поверхности тела; От количества подведенной теплоты. Какое из уравнение плотности теплового потока соответствует переносу теплоты теплопроводностью через однослойную плоскую стенку: <ol style="list-style-type: none"> $q = \frac{\delta}{\lambda}(t_2 - t_1)$; $q = -\lambda grad t$; $q = \alpha(t_2 - t_1)$; $q = \frac{\lambda}{\delta}(t_2 - t_1)$. По какому из уравнений рассчитывается теплопередача через стенку? <ol style="list-style-type: none"> $q = \frac{\lambda(t_{c1} - t_{c2})}{\delta}$

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$q = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}$ <p>2.</p> $q = \frac{t_{жс1} - t_{жс2}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$ <p>3.</p> <p>6. Указать, какому интервалу значений коэффициента λ соответствует теплопроводность сталей.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 20 – 50 Вт/(м °С) 2. 0,07 – 4 Вт/(м °С) 3. 0,007 – 0,07 Вт/(м °С) <p>7. В каких единицах измеряется коэффициент теплопроводности?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{Вт}{м^2}$; 2. $\frac{Вт}{м^2 \cdot град}$; 3. $\frac{Вт}{м \cdot град}$; 4. $Вт$. <p>8. Коэффициент теплопередачи характеризует интенсивность передачи теплоты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. От одной среды к другой; 2. Внутри твердых стенок; 3. От одной среды к другой через разделительную стенку; 4. От жидкостей к твердым стенкам. <p>9. Число Фурье определяет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Режим движения жидкости; 2. Термическую массивность тел; 3. Безразмерное время нагрева; 4. Физические параметры вещества.
Владеть:	<p>Основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов и решения профессиональных задач повышенной сложности.</p>	<p>Пример задания на решение задач из профессиональной области:</p> <p>Задача 1. Плоская стенка состоит из слоя огнеупорного материала толщиной S_1, м и теплоизоляционного слоя толщиной S_2, м. Коэффициенты теплопроводности слоев равны: первого λ_1, Вт/(м К), второго λ_2, Вт/(м К). Температура газов омывающих внутреннюю поверхность стенки t_g, С; коэффициент теплоотдачи к внутренней</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>стенке α_1, Вт/(м·К); от наружной стенки к воздуху α_2, Вт/(м·К). Площадь стен f, м. Температура воздуха, омывающего наружную поверхность стенки t_b, °С.</p> <p>Необходимо определить:</p> <p>а) общее тепловое сопротивление от газов и воздуху - R, Общий коэффициент теплопередачи K, плотность теплового потока q и количество теплоты Q, теряемое стенкой при трех вариантах указанных в таблице 2;</p> <p>б) найти температуры в стыке слоев t_1, t_2, t_3 для тех же вариантов;</p> <p>в) построить для третьего варианта графики распределения температуры в координатах $t-S$ и $t-R$; сравнить с температурами, полученными аналитическим путем (по формулам);</p> <p>г) определить снижение потерь тепла во втором и третьем вариантах по сравнению с первым (в процентах). Потери при первом варианте принимаются за 100%;</p> <p>д) результаты расчетов представить в виде таблицы 1 (Прил. 1.) и сделать выводы о роли тепловой изоляции для снижения потерь тепла через кладку. Варианты задачи даны в таблице 2 (Прил. 2).</p>
ПК-15. Владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности		
Знать:	<p>Основные определения и понятия базовых знаний в области естественнонаучных дисциплин.</p> <p>Фундаментальные основы естественнонаучных дисциплин, основные методы решения типовых задач по известным алгоритмам и правилам. Основные закономерности процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы, выделять факторы, определяющие их</p>	<p>Перечень теоретических вопросов для аттестации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способы передачи теплоты – теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. 2. Дифференциальное уравнение теплопроводности для стационарного и нестационарного режимов. 3. Закон Фурье для плоской однослойной и многослойной стенки. 4. Коэффициент теплопроводности, его определение, физический смысл и размерность. 5. Конвективный теплообмен – закон Ньютона – Рихмана. 6. Коэффициент теплообмена, его определение, физический смысл и размерность. 7. Определение коэффициента теплообмена

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	интенсивность.	<p>с помощью теории подобия.</p> <p>8. Формулы и физический смысл критериев Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа и Прандтля.</p> <p>9. Критериальные уравнения для свободной и вынужденной конвекции в общем виде.</p> <p>10. Основной закон теплового излучения – закон Стефана – Больцмана.</p> <p>11. Что называется теплопередачей, основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи, его определение, физический смысл и размерность.</p>
Уметь:	<p>Объяснять типичные модели задач в области теплообмена. Обсуждать эффективные способы решения проблем теплообмена строить и анализировать математические модели тепломассопереноса. Распознавать эффективное решение от неэффективного, при решении задач сложного теплообмена.</p>	<p>Примерное практическое задание для аттестации:</p> <p>1. В каких единицах измеряется количество теплоты?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. °С; 2. кг/м; 3. Дж; 4. Н/м. <p>2. Какую энергию нужно затратить, чтобы нагреть 1000 г чистой воды на 1°С?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 4200Дж; 2. 42000Дж; 3. 420кДж; 4. 4200 кДж. <p>3. Политропическим называется процесс, происходящий при постоянной(ом)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Температуре; 2. Давлении; 3. Объеме; 4. Теплоёмкости. <p>4. Адиабатным процессом называют процесс:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изменения состояния газа в термоизолированной системе; 2. Изменения состояния газа в закрытом сосуде; 3. Изменения параметров газа при постоянном давлении; 4. Изменения параметров газа при постоянной температуре. <p>5. При постоянной температуре внешние силы над газом совершили работу 300Дж. Количество теплоты, переданное</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>газу, равно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0 Дж; 2. 200 Дж; 3. 300 Дж; 4. -300 Дж <p>6. Идеальный газ находится в закрытом сосуде. Температуру газа повысили в 2 раза. Как изменилась работа газа?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличилась в два раза; 2. Уменьшилась в два раза; 3. Равна нулю; 4. Не изменилась. <p>7. Газу передано 200 Дж теплоты, внешние силы совершили над ним работу 400 Дж. Изменение внутренней энергии газа равно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 200 Дж 2. 600 Дж 3. 400 Дж 4. 0 Дж <p>8. Какое из нижеприведенных выражений выполняется при адиабатном расширении идеального газа?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\partial q = -\partial l$ 2. $\partial q = 0$ 3. $\partial q = du$ 4. $du = 0$. <p>9. Второй закон термодинамики формулируется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $C_p - C_v = R$ 2. Теплота сама собой не переходит от более нагретого тела к менее нагретому; 3. Теплота сама собой переходит от более нагретого тела к менее нагретому, обратный самопроизвольный переход невозможен; 4. В природе все процессы обратимы. <p>10. Коэффициент полезного действия (эффективность) тепловой машины, работающей по циклу Карно равен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $T_{хол}/(T_{нагр}-T_{хол})$; 2. $(T_{нагр}-T_{хол})/T_{хол}$; 3. $T_{нагр}/(T_{нагр}-T_{хол})$;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		4. (Тнагр-Тхол)/Тнагр
Владеть:	Способами демонстрации умения владеть сбором информации для теплотехнических расчётов. Способами сбора и анализа информации о теплообменных процессах конвекцией, излучением и теплопроводностью. Методами расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью.	<p>Пример задания на решение задач из профессиональной области:</p> <p>Для идеального цикла двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты определить параметры рабочего тела в характерных точках цикла, количество подведенной и отведенной теплоты, полученную работу и термический КПД, если начальные параметры рабочего тела $P_1 = 0,1 \text{ МПа}$, $t_1 = 170^\circ\text{C}$, степень сжатия $\varepsilon = 4,0$ и степень повышения давления $\lambda = 3,5$ рабочее тело – воздух. $R = 287,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$, $c_p = 1,01 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$, $c_v = 0,72 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

Для получения зачета по дисциплине студент должен показать следующие знания, умения и навыки по использованию и внедрению результатов образовательной деятельности:

– на оценку «**зачтено**»:

Студент должен показать уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений; Студент должен предоставить выполненное задание, в котором были бы отражены проблемы, касающиеся всех аспектов изучаемой дисциплины.

– на оценку «**не зачтено**»:

Студент не владеет терминологией изучаемой дисциплины;

Студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации изучаемой дисциплины;

Не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.