

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян _____

" ____ " _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.О.36	Термодинамика и теплопередача
Направление(я)	23.05.01	Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (и)	Технические средства	природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях
Квалификация	инженер	
Форма обучения	заочная	
Факультет	Факультет механизации	
Кафедра	Машины природообустройства	
Учебный план	2023_23.05.01_z.plx	23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
ФГОС ВО (3++) направления	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)	
Общая трудоемкость	108 / 3 ЗЕТ	
Разработчик (и):	канд. с.-х. наук, доц., Колумыца Владимир Александрович	
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры	Машины природообустройства	
Заведующий кафедрой	Долматов Николай метрорвич	
Дата утверждения плана уч. советом	от 31.01.2024	протокол № 5.
Дата утверждения рабочей программы уч. советом	от 26.06.2024	протокол № 10

**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С
ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
 в том числе:
 аудиторные занятия 16
 самостоятельная работа 88
 часов на контроль 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	88	88	88	88
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Виды контроля на курсах:

Зачет	4	семестр
Контрольная работа	4	семестр

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1	Целью освоения дисциплины является формирование у обучающегося компетенций, предусмотренных учебным планом в части изучения является освоение студентами основных законов и расчетных соотношений термодинамики и теплопередачи, принцип действия и протекание рабочих процессов тепловых двигателей, теплосиловых установок, холодильных машин и парогенераторных установок, а также приобретение навыков использования основных методов термодинамических и теплотехнических расчетов.
-----	--

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
3.1.1	Геология	
3.1.2	Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика	
3.1.3	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
3.1.4	Основы нефтегазопромыслового дела	
3.1.5	Сопротивление материалов	
3.1.6	Строительные конструкции	
3.1.7	Учебная ознакомительная практика по геологическим изысканиям	
3.1.8	Учебная технологическая практика	
3.1.9	Метрология, квалиметрия и стандартизация	
3.1.10	Теоретическая механика	
3.1.11	Химия нефти и газа	
3.1.12	Экология	
3.1.13	Экономика	
3.1.14	Введение в информационные технологии	
3.1.15	Инженерная геодезия	
3.1.16	Инженерная графика	
3.1.17	Математика	
3.1.18	Учебная ознакомительная практика по геодезическим изысканиям	
3.1.19	Физика	
3.1.20	Химия	
3.1.21	Информатика	
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
3.2.1	Детали машин и основы конструирования	
3.2.2	Производственная технологическая практика	
3.2.3	Трубопроводно-строительные материалы	
3.2.4	Электротехника	
3.2.5	Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства	
3.2.6	Основы инженерного творчества	
3.2.7	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	
3.2.8	Механика грунтов	
3.2.9	Современная пожарная техника	

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

ОПК-1 : Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;

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

ОПК-1.2 : Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в профессиональной деятельности

ОПК-1.3 : Применяет основные законы математических и естественных наук для реализации проектных решений в профессиональной деятельности

ПК-3 : Руководство теоретическими и экспериментальными научными исследованиями в профессиональной сфере деятельности

ПК-3.1 : Формулировать задачи исследования, выбирать методы и средства их решения, разрабатывать мероприятия по их реализации, анализировать и интерпретировать получаемые результаты

ПК-3.2 : Осуществлять организацию работ по поиску и проверке новых идей совершенствования НТТС и их технологического оборудования

ПК-3.3 : Проведение теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования НТТС и их технологического оборудования

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Основные разделы курса. Основные понятия и определения термодинамики.						
1.1	Основные сведения из истории развития теоретических основ теплотехники и теп-ловых двигателей. Роль отечественных и зарубежных ученых в становлении термо-динамики в народном хозяйстве. Предмет теплотехники. Связь с другими отраслями знаний. Понятие о рабочем теле в системе. Основные параметры состояния рабочего тела. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.2	Основные понятия и определения. П.3.1 Основные параметры газов и их связь. Решение задач с помощью уравне-ний состояния. /Пр/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.3	Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободном движении воздуха. /Лаб/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.4	Изучения тем раздела /Ср/	4	30	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.5	Контрольная работа /К/	4	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Раздел 2. Второй закон термодинамики. Диаграммы циклов двигателей внутреннего сгорания. Основные термодинамические про-цессы. Диаграммы. Второй закон термодинамики. Понятие о теплоотдаче.						

2.1	Теплоемкость. Физическая сущность теплоемкости. Виды теплоемкости Зависимость теплоемкости от температуры. Расчетные формулы и таблицы для определения теплоты. Закон сохранения и превращения энергии. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
2.2	Теплоемкость. П.3. 2 Газовые смеси. Закон Дальтона. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. /Пр/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
2.3	Определение коэффициента теплоотдачи вертикальной трубы при свободной конвекции. /Лаб/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
2.4	Определение коэффициента теплоотдачи шамотного материала методом шара. /Лаб/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
2.5	Изучение тем раздела /Ср/	4	30	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
2.6	Контрольная работа /К/	4	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Раздел 3. Термодинамические процессы в газах. Рабочие процессы компрессоров. Конвективный теплообмен. Лучистый тепло-обмен. Теплопроводность. Теплообменные аппараты.						
3.1	Виды теплообмена. Принципиальная схема простейшей паросиловой установки. Удельный расход пара. Анализ КПД. Перегрев пара. Теплопроводность. Учение о теплообмене и его значение в технике. Определение. Краткие сведения. Температурное поле. Температурный градиент. Плоские стенки. Многослойные стенки. Цилиндрические. Определение температуры в промежуточных слоях. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.2	Виды теплообмена. П.3.7. Расчет теплопередачи. Определение теплопередачи через плоские стенки: однослойные и многослойные /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

3.3	Изучение тем раздела /Ср/	4	25	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.4	Контрольная работа /Зачёт/	4	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы к зачёту

- Основной закон теплопроводности.
- Параметры состояния рабочего тела.
- Теплопроводность плоской стенки.
- Уравнение состояния рабочих тел. Вывод универсальной постоянной.
- Теплопроводность цилиндрической стенки.
- Газовые смеси. Закон Дальтона.
- Теплопроводность многослойной стенки.
- Внутренняя энергия. Энтальпия.
- Теплопередача плоской стенки.
- Постоянная и переменная теплоемкости. Коэффициент К. Зависимость теплоемкости от температуры.
- Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности.
- Изобарный процесс в диаграммах. PV и TS.
- Теплопередача через цилиндрическую стенку
- Изотермический процесс в диаграммах. Энтропия.
- Теплопередача через ребристую стенку.
- Адиабатный и политропный процессы. Диаграммы PV и TS.
- Коэффициент теплопроводности. Его определение. Значение для различных материалов.
- Цикл Карно. PV и TS диаграммы.
- Коэффициент теплопередачи.
- Теплоемкость, виды теплоемкости.
- Коэффициент теплоотдачи.
- Цикл ДВС с подводом тепла при $P=\text{const}$.
- Конвективный обмен.
- Работа одноступенчатого поршневого компрессора. Влияние вредного пространства на производительность.
- Основные критерии теплообмена.
- Работа многоступенчатого поршневого компрессора.
- Экспериментальное определение коэффициента теплоотдачи.
- Водяной пар. Процесс парообразования.
- Цикл ГТУ при $P=\text{const}$.
- Основные критерии управления теплоотдачи.
- Диаграмма i-s для водяного пара. Цикл Ренкина.
- Теплоотдача при коридорном расположении труб.
- Цикл ГТУ при $V=\text{const}$.
- Коэффициент теплопередачи ребристой стенки.
- Общий метод исследования термодинамических процессов: изохорные и изобарные процессы в диаграммах PV и TS.
- Использование критериев подобия в теории конвективного теплообмена.
- Изменение энтропии при изотермическом процессе.
- Тепловая изоляция. Термическое сопротивление.
- Процессы сжатия в одноступенчатом поршневом компрессоре.
- Теплопроводность. Основной закон теплопроводности.
- Многоступенчатое сжатие. Схема, принцип работы, теоретическая индикаторная диаграмма многоступенчатого поршневого компрессора.
- Теплопередача через плоскую стенку.
- Второй закон термодинамики. Основные формулировки. Циклы прямые и обратные. Обратимые и необратимые. Термический КПД.
- Теплоотдача при движении жидкости в процессе омывания пучка труб (коридорное расположение).
- Цикл ДВС с подводом тепла при $P=\text{const}$.
- Конвективный обмен.

47. Цикл со смешанным подводом тепла. КПД цикла.
48. Графическое определение температур в промежуточных слоях при теплопередаче.
49. Изохорная и изобарная теплоемкости. Расчетные формулы и таблицы для определения теплоемкости как функции его температуры.
50. Теплопроводность плоской однослойной стенки при стационарном режиме теплообмена.
51. Сравнение циклов ДВС при P и $V = \text{const}$.
52. Теплоотдача. Термическое сопротивление теплоотдачи.
53. Общие сведения о компрессорах. Схема, принцип действия одноступенчатого поршневого компрессора.
54. Понятие о сложном теплообмене.
55. Виды теплообменных аппаратов.

6.2. Темы письменных работ

ЗАДАЧИ

1. Определить основные термодинамические параметры: давление, температуру и удельный объем.
2. Рассчитать виды давлений газа.
3. Определить молекулярную массу для различных химических элементов.
4. Определить газовую постоянную для различных газов.
5. Способы задачи газовых смесей.
6. Определить с помощью диаграмм PVTS какой протекает процесс (изохорны, изобарный).
7. Определить показатели адиабаты и политропы для двухатомных газов.
8. Рассчитать диаметр и ход поршневой группы одноступенчатого поршневого компрессора.
9. Определить по теоретической диаграмме одноступенчатого поршневого компрессора наличие вредного пространства с различными процессами сжатия.
10. Определить по диаграмме TS как изменяются политропные процессы.

Контр. работа студ. заочной формы обуч. на тему «Исследование рабочих процессов тепловых двигателей»

Контрольная работа содержит следующие разделы:

Титульный лист

Задание

Введение

1. Расчет основных параметров ведется с иллюстрацией циклов в диаграммах PV и TS.

2. Определяется КПД данного цикла с кратким анализом.

3. Приводится сравнение цикла с другими циклами ДВС

Список использованных источников

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.

6.3. Процедура оценивания

По дисциплине формами текущего контроля являются:

ТК-1, ТК-2, ТК-3 – проверка конспектов лекций и выполнение разделов КР. В течение семестра проводятся 3 промежуточных контроля (ПК-1, ПК-2, ПК-3) по пройденному теоретическому материалу лекций и защиты КР (ПК-3). Итоговый контроль (ИК) – зачет.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Текущий контроль (ТК)

Промежуточный контроль (ПК)

Контрольная работа (КР)

Итоговый контроль (ИК)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛП.1	Апальков А.Ф., Апальков С.А.	Термодинамика и теплопередача: учебное пособие [для студентов очной формы обучения специальности "Наземные транспортно-технологические средства"]	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=206332&idb=0
ЛП.2	Коломыца В.А.	Термодинамика и теплопередача: учеб. пособие для студ. оч. и заоч. формы обуч. по специальности "Наземные транспортно-технологические средства" и направл. "Нефтегазовое дело"	Новочеркасск, 2022, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=428032&idb=0

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Апальков А.Ф., Апальков С.А.	Лабораторный практикум по теплотехнике: учебное пособие к выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки "Наземные транспортно-технологические комплексы", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" и специальности "Наземные транспортно-технологические средства" и "Пожарная безопасность"	Новочеркасск: , 2014,
Л2.2	Делков А. В., Мелкозеров М. Г., Черненко Д. В., Шевченко Ю. Н.	Техническая термодинамика и теплопередача	Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020, https://e.lanbook.com/book/165879
Л2.3	Шаров Ю. И., Григорьева О. К.	Техническая термодинамика: учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575627

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Овчинников Ю. В., Елистратов С. Л., Шаров Ю. И.	Основы теплотехники: учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.2.1	Официальный сайт НИМИ ДонГАУ г. Новочеркасск (с доступом в электронную библиотеку)	https://www.ngma.su
7.2.2	Российская электронная библиотека (фонд электронных документов)	https://www.rsl.ru
7.2.3	Университетская информационная система России	https://uisrussia.msu.ru
7.2.4	Электронная библиотека "Научное наследие России"	https://e-heritage.ru/index.html
7.2.5	Электронная библиотека учебников	https://studentam.net

7.3 Перечень программного обеспечения

7.3.1	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).
7.3.2	Opera	
7.3.3	Googl Chrome	
7.3.4	Yandex browser	
7.3.5	MS Windows XP,7,8, 8.1, 10;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»
7.3.6	MS Office professional;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»

7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	https://www.consultant.ru
7.4.2	Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	
7.4.3	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	2410	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт.; проектор - 1 шт.; ноутбук - 1 шт.; Учебно-наглядные пособия – 24 шт.; Лабораторные установки «Росучприбор» - 5 шт.; Лабораторные стенды «Теплотехника» - 5 шт.; Шлифовальная машина – 2 шт.; Разрывная машина ТПП-4 – 1шт; Микроскоп МИМ-7; Твердомер ТК-2; Набор образцов частоты поверхности – 1 шт.; Набор образцов токарных резцов и сверл; Огнетушитель - 1 шт.; Доска – 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
-----	------	--

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора №119 от 14.июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. -Электрон. дан. - Новочеркасск,2015.- Режим доступа: <http://www/ngma.su>
2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе [Электронный ресурс]/Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. -Электрон. дан. - Новочеркасск,2015.- Режим доступа: <http://www/ngma.su>
3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введено в действие приказом директора №120 от 14.июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. -Электрон. дан. - Новочеркасск,2015.- Режим доступа: <http://www/ngma.su>