

**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	очная	
Факультет	Факультет механизации	
Кафедра	Машины природообустройства	
Учебный план	2024_23.05.01.plx.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., Коломыца 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 42

самостоятельная работа 66

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	14	14	14	14
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	42	42	42	42
Сам. работа	66	66	66	66
Итого	108	108	108	108

Виды контроля в семестрах:

Зачет	5	семестр
Расчетно-графическая работа	5	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	

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 технологического оборудования НТТС

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

ПК-3.4 : Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

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/	5	4	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/	5	4	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/	5	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/	5	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.5	решение задач по примерам /Пр/	5	4		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/	5	4	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/	5	4	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/	5	7	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/	5	6	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/	5	20	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/	5	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/	5	6	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/	5	2	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/	5	33	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.4	Подготовка к зачёту /Ср/	5	1		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 управлением 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 омыwania 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	П19	Специальное помещение – серверная а.П19: центральный сервер, коммутаторы, маршрутизаторы, серверное оборудование для подключения к сети Интернет аудиторий, комплект мебели. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.
8.2	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 ТШП-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>