

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 27.06.2023 10:17:49  
 Уникальный программный ключ:  
 4c46f2d9dda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

# МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

## "Чувашский государственный аграрный университет"

(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра Транспортно-технологических машин и комплексов

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
и научной работе



Л.М. Корнилова

14.06.2023 г.

### Б1.О.22

#### Термодинамика и теплопередача

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
 Специализация Автомобили и тракторы

Квалификация **Инженер**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 54

самостоятельная работа 54

Виды контроля:

зачет с оценкой

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.</b> <b>&lt;Семестр<br/>на курсе&gt;</b> ) | <b>4 (2.2)</b> |     | Итого |     |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                                  | 18 2/6         |     |       |     |
| Вид занятий                                                             | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                                  | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Лабораторные                                                            | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Практические                                                            | 18             | 18  | 18    | 18  |
| В том числе инт.                                                        | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Итого ауд.                                                              | 54             | 54  | 54    | 54  |
| Контактная работа                                                       | 54             | 54  | 54    | 54  |
| Сам. работа                                                             | 54             | 54  | 54    | 54  |
| Итого                                                                   | 108            | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*д-р техн. наук, проф., Казаков Юрий Федорович*

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Термодинамика и теплопередача" в основу положены:

1. 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).
2. Учебный план: Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
Специализация Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 14.06.2023 г., протокол № 17.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Павлов В.С.

Заведующий выпускающей кафедрой Пушкаренко Н.Н

Председатель методической комиссии факультета Гаврилов В.Н.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                         | общеобразовательная подготовка студента в области теоретических основ теплотехники, формирующих базу для успешного изучения специальных дисциплин, рассматривающих вопросы теплоэнергетических преобразований и теплообмена в двигателях и агрегатах, а также в технологическом оборудовании. |
| 1.2                         | формирование знаний по основам преобразования энергии, законов термодинамики и теплообмена, термодинамических процессов и циклов тепловых двигателей, тепловых машин и теплообменных аппаратов, применяемых в отрасли                                                                         |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП |                                                                                                                 |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОПОП:                 | Б1.О                                                                                                            |
| <b>2.1</b>                          | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                    |
| 2.1.1                               |                                                                                                                 |
| 2.1.2                               | Математика                                                                                                      |
| 2.1.3                               | Материаловедение                                                                                                |
| 2.1.4                               | Теоретическая механика                                                                                          |
| 2.1.5                               | Физика                                                                                                          |
| 2.1.6                               | Учебная практика, ознакомительная практика                                                                      |
| 2.1.7                               | Химия                                                                                                           |
| <b>2.2</b>                          | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>    |
| 2.2.1                               | Детали машин и основы конструирования                                                                           |
| 2.2.2                               | Надёжность механических систем                                                                                  |
| 2.2.3                               | Основы теории упругости                                                                                         |
| 2.2.4                               | Теория пластичности                                                                                             |
| 2.2.5                               | Технология производства автомобилей и тракторов                                                                 |
| 2.2.6                               | Эксплуатационные материалы                                                                                      |
| 2.2.7                               | Прогрессивные технологии обработки материалов                                                                   |
| 2.2.8                               | Теория автомобилей и тракторов                                                                                  |
| 2.2.9                               | Триботехника                                                                                                    |
| 2.2.10                              | Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) |
| 2.2.11                              | Учебная практика, эксплуатационная практика                                                                     |
| 2.2.12                              | Экология                                                                                                        |
| 2.2.13                              | Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования                                              |
| 2.2.14                              | Рабочие процессы автомобилей и тракторов и основы расчета их узлов и агрегатов                                  |
| 2.2.15                              | Эксплуатация автомобилей и тракторов                                                                            |
| 2.2.16                              | Производственная практика, технологическая (производственно-технологическая) практика                           |
| 2.2.17                              | Производственно-техническая база для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей и тракторов       |
| 2.2.18                              | Конструкционные и защитно-отделочные материалы                                                                  |
| 2.2.19                              | Организация и планирование производства                                                                         |
| 2.2.20                              | Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики автомобилей и тракторов               |
| 2.2.21                              | Производственная практика, преддипломная практика                                                               |
| 2.2.22                              | Производственная практика, эксплуатационная практика                                                            |

| 3. 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 Знает способы решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей                                            |  |
| ОПК-1.2 Умеет применять в сфере своей профессиональной деятельности новые междисциплинарные направления с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей                                                    |  |
| ПК-3. Способен анализировать эффективность деятельности сервисного центра                                                                                                                                                                |  |
| ПК-3.2 Знает и использует методы анализа и решения проблем                                                                                                                                                                               |  |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.1.1      | основные законы преобразования энергии, законы термодинамики и тепломассообмена; термодинамические процессы и циклы; основные свойства рабочих тел, применяемых в отрасли; принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли; основные способы энергосбережения; связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды;                                                       |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.2.1      | уметь проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли; проводить теплогидравлические расчеты теплообменных аппаратов; рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии, рациональные системы охлаждения и термостатирования; оборудования, применяемого в отрасли; рассчитывать тепловые режимы энергоустановок, из узлов и элементов; |
| <b>3.3</b> | <b>Иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.3.1      | работы со справочной, учебной и научно-технической литературой и выполнения термодинамических расчетов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Наименование разделов и тем /вид занятия/                | Семестр / Курс | Часов | Компетенции                  | Литература                      | Инте ракт. | Прак. подг. | Примечание                                                        |
|----------------------------------------------------------|----------------|-------|------------------------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. техническая термодинамика</b>               |                |       |                              |                                 |            |             |                                                                   |
| Термодинамические системы /Лек/                          | 4              | 2     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0          | 0           | опрос                                                             |
| расчет параметров термодинамических систем /Пр/          | 4              | 2     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1          | 0          | 0           | опрос                                                             |
| определение теплоемкости воздуха /Лаб/                   | 4              | 4     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2          | 0          | 0           | защита отчета                                                     |
| термодинамические системы /Ср/                           | 4              | 6     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2       | 0          | 0           | опрос                                                             |
| Законы термодинамики. Термодинамические процессы /Лек/   | 4              | 4     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2 Э3 Э4    | 0          | 0           | опрос                                                             |
| термодинамические процессы /Пр/                          | 4              | 2     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2          | 0          | 0           | опрос                                                             |
| Законы термодинамики. Термодинамические процессы /Ср/    | 4              | 6     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1          | 0          | 0           | опрос                                                             |
| Термодинамические циклы Карно, ДВС /Лек/                 | 4              | 4     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 4          | 0           | проблемная лекция, учебная дискуссия, расчетно-графическая работа |
| Термодинамические циклы Карно, ДВС /Пр/                  | 4              | 4     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2          | 2          | 0           | учебная дискуссия                                                 |
| Термодинамические циклы Карно, ДВС /Ср/                  | 4              | 12    | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2       | 0          | 0           | расчетно-графическая работа                                       |
| Циклы компрессоров. Циклы газотурбинных установок. /Лек/ | 4              | 2     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 2          | 0           | проблемная лекция                                                 |
| Циклы компрессоров. Циклы газотурбинных установок. /Пр/  | 4              | 2     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2       | 0          | 0           | опрос                                                             |

|                                                                                                 |   |   |                              |                                 |   |   |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------------------------------|---------------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Испытание компрессорной установки /Лаб/                                                         | 4 | 4 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2          | 0 | 0 | опрос                               |
| Циклы компрессоров. Циклы газотурбинных установок. /Ср/                                         | 4 | 6 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1          | 0 | 0 | опрос                               |
| Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок /Лек/                                  | 4 | 4 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 2 | 0 | учебная дискуссия                   |
| Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок /Пр/                                   | 4 | 4 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1          | 2 | 0 | опрос                               |
| испытание бытового холодильника /Лаб/                                                           | 4 | 4 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1          | 0 | 0 | защита отчета                       |
| испытание теплового насоса /Лаб/                                                                | 4 | 2 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2       | 2 | 0 | учебная дискуссия<br>защита отчета  |
| Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок /Ср/                                   | 4 | 6 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | 0 | опрос                               |
| <b>Раздел 2. теплопередача</b>                                                                  |   |   |                              |                                 |   |   |                                     |
| теплопередача /Лек/                                                                             | 4 | 2 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э3 Э4    | 2 | 0 | проблемная лекция                   |
| теплопроводность /Пр/                                                                           | 4 | 2 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2          | 0 | 0 | опрос                               |
| теплопроводность /Ср/                                                                           | 4 | 6 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2          | 0 | 0 | опрос                               |
| Теплоотдача. Теплообмен излучением<br>Определение коэффициента излучения<br>твердого тела /Лаб/ | 4 | 4 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2          | 2 | 0 | учебная дискуссия,<br>защита отчета |
| Теплоотдача. Теплообмен излучением /Ср/                                                         | 4 | 6 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2       | 0 | 0 | опрос                               |
| Основы расчета теплообменных аппаратов /Пр/                                                     | 4 | 2 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2          | 0 | 0 | опрос                               |
| Основы расчета теплообменных аппаратов /Ср/                                                     | 4 | 6 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2          | 0 | 0 | опрос                               |
| Термодинамические циклы поршневых ДВС /РГР/                                                     | 4 | 0 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | 0 | защита РГР                          |
| <b>Раздел 3. зачет с оценкой</b>                                                                |   |   |                              |                                 |   |   |                                     |
| /ЗачётСОц/                                                                                      | 4 | 0 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 | 0 | Зачет с оценкой                     |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Предмет технической термодинамики (ТД). Параметры состояния и единицы их измерения. Роль русских ученых в развитии теплотехники.
2. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная и ее физический смысл.
3. Внутренняя энергия газа. Определение работы газа. Энтальпия.
4. Понятие о теплоемкости. Соотношение между объемной, массовой и мольной теплоемкостями. Изобарная и изохорная теплоемкости.
5. Зависимость теплоемкости от температуры и давления.
6. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости.
7. Газовые смеси, их оценка и кажущаяся молекулярная масса. Теплоемкость газовой смеси. Отношение теплоемкостей.
8. Первый закон ТД. Уравнения первого закона ТД. Равновесные ТД процессы и их обратимость.

9. Зависимость между параметрами газа и политропном процессе.
10. Термодинамическое исследование изобарного процесса.
11. Термодинамическое исследование изотермического процесса.
12. Термодинамическое исследование адиабатного процесса.
13. Термодинамическое исследование изохорного процесса.
14. Интеграл Клаузиуса. Энтропия и ее физический смысл.
15. Сущность второго закона ТД. Понятие о термодинамическом КПД цикла.
16. Изменение энтропии в ТД процессах. Тепловая диаграмма.
17. Графические методы построения изотермы и адиабаты (политропы) по методу Брауэра. Определение показателя политропы.
18. Характеристика политропных процессов в зависимости от показателя политропы.
19. Изображение основных ТД процессов в TS диаграмме.
20. Графическое изображение процессов и циклов.
21. Цикл ДВС с изохорным подводом тепла.
22. Идеальный цикл ДВС с изобарным подводом тепла.
23. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом тепла.
24. Сравнение циклов ДВС.
25. Циклы ДВС.
26. Идеальные циклы ГТУ с изобарным подводом тепла.
27. Цикл ГТУ с изохорным подводом тепла. Реальные циклы ГТУ.
28. Регенеративный цикл газотурбинной установки.
29. Идеальные циклы воздушно-реактивных двигателей
30. Уравнение состояния реального газа.  $pV$  - диаграмма водяного пара.
31. Свойства реальных газов.
32. TS и  $pV$  диаграммы водяного пара.
33. Удельный объем воды и пара. Энтальпия и количество тепла в процессе получения пара. Энтропия перегретого пара.
34. Принципиальная схема ПСУ. Цикл Карно для водяного пара.
35. Цикл Ренкина. Влияние параметров пара на КПД цикла Ренкина.
36. Регенеративный цикл ПСУ.
37. Цикл паросиловой установки с повторным перегревом пара.
38. Теплофикационный цикл. Бинарные циклы.
39. Рабочий процесс поршневого одноступенчатого компрессора. Влияние вредного пространства на работу компрессора.
40. Многоступенчатые компрессоры. Минимальная работа на привод многоступенчатого компрессора.
41. Основное понятие о работе холодильных установок. Пароэжекторные и адсорбционные холодильные установки.
42. Циклы холодильных установок.
43. Устройство и принцип действия бытового холодильника.
44. Циклы воздушной холодильной установки. Обратный цикл Карно.
45. Первый закон термодинамики потока газа или пара.
46. Адиабатное истечение пара или газа через суживающееся сопло (скорость истечения и секундный расход).
47. Дросселирование пара или газа. Изменение параметра состояния водяного пара в процессе дросселирования.
48. Зависимость профиля канала от скорости адиабатного истечения. Сопло Лаваля.
49. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
50. Процесс теплообмена между двумя средами, разделенными стенкой.
51. Теплопроводность стенки. Теплопередача.
52. Тепловой расчет рекуперативного теплообменника в режиме прямотока.
53. Тепловой расчет рекуперативного теплообменника в режиме противотока.
54. Графики процессов идеального газа.
55. Классификация способов сушки. Процесс сушки в  $id$  - диаграмме.
56. Влажный материал. Влажный воздух, как сушильный агент. Параметры влажного воздуха - диаграмме.
57. Условия превращения газа в сжиженное состояние и условия его хранения.
58. Изображение основных ТД процессов в  $PV$  и  $TS$  - координатах.

## 5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

не предусмотрен

## 5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)

Выполнение расчетно-графической работы на тему: Термодинамический расчет цикла двигателя внутреннего сгорания (по вариантам)

## 5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Темы рефератов:

1. Способы передачи энергии.
2. Теплоемкость различных ТД процессов.
3. Коэффициент распределения энергии и показатель политропы. Характеристика политропных процессов в зависимости от показателя политропы.
4. Графическое изображение ТД процессов.
5. Циклы Отто, Дизеля и Тринклера. Сравнение циклов.
6. Многоступенчатые компрессоры. Работа сжатия воздуха в многоступенчатых компрессорах. Определение мощности на

- привод многоступенчатого компрессора.
7. Циклы ГТУ, сравнение их с циклами ДВС.
8. Принципиальная схема паросиловой установки. Циклы Карно и Ренкина для водяного пара.
9. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина.
10. Циклы с повторным перегревом пара, регенеративный и теплофикационный.
11. Циклы холодильных машин.
12. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенки. Теплопроводность многослойной стенки.
13. Теплоотдача на границе потока и стенки.
14. Теплоотдача при свободном движении жидкости.
15. Законы лучистого теплообмена. Излучение реальных тел. Теплообмен излучением.
16. Особенности теплопередачи через цилиндрическую и шаровую стенки.
17. Проверочный и конструктивный расчет теплообменных аппаратов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                 | Заглавие                      | Издательство, год | Колич-во                  |
|------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Л1.1 | Кудинов В. А.,<br>Карташов Э. М.,<br>Стефанюк Е. В. | Теплотехника: учебное пособие | М.: Абрис, 2012   | Электрон<br>ный<br>ресурс |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                      | Издательство, год | Колич-во                  |
|------|---------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Л2.1 | Рудобашта С. П.     | Теплотехника: учебник         | М.: КолосС, 2010  | 7                         |
| Л2.2 | Рудобашта С. П.     | Теплотехника: учебное пособие | М.: КолосС, 2010  | Электрон<br>ный<br>ресурс |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Теплотехника: [Электронный ресурс] – <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN_978953206587.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN_978953206587.html</a>                                                                                                                                                                                                               |
| Э2 | Мирам А. О. Техническая термодинамика. Тепломассообмен:<br><a href="http://www.studentlibrary.ru/documents/ISBN9785930938418-SCN0001.html?SSr=39013353dc083acf940b500">http://www.studentlibrary.ru/documents/ISBN9785930938418-SCN0001.html?SSr=39013353dc083acf940b500</a>                                                                                                       |
| Э3 | Кириллин В.А., Техническая термодинамика : учебник для вузов / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 502 с. - ISBN 978-5-383-00939-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html</a> |
| Э4 | Кудинов В.А., Теплотехника : Учеб. пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М. : Абрис, 2012. - 423 с. - ISBN 978-5-4372-0044-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200445.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200445.html</a>                               |

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |                           |
|---------|---------------------------|
| 6.3.1.1 | OC Windows XP             |
| 6.3.1.2 | SuperNovaReaderMagnifier  |
| 6.3.1.3 | Visio 2016                |
| 6.3.1.4 | MozillaThunderbird        |
| 6.3.1.5 | 7-Zip                     |
| 6.3.1.6 | MozillaFirefox            |
| 6.3.1.7 | Комплект программ AutoCAD |
| 6.3.1.8 | KOMPAS-3D                 |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»). Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> |
| 6.3.2.2 | Национальная электронная библиотека. Доступ посредством использования сети «Интернет» на 32 терминала доступа. <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>                                                                                                                                                                                                                   |
| 6.3.2.3 | Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.<br><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                  |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.4 | Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                                                                                      |
| 6.3.2.5 | Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> ». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a> |

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Вид работ | Назначение                           | Оснащенность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|-----------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-103     |           | Учебная аудитория                    | Стенд-тренажер «Тепловой насос-1», стенд «Испытание компрессорной установки», стенд «Исследование коэффициента излучения твердого тела», стенд «Определение изобарной теплоемкости воздуха», стенд «Устройство для изучения процесса сушки», холодильник «ЗИЛ-Москва», комплект плакатов по термодинамике и теплотехнике, макеты паровой турбины, поршневого компрессора, роторно-вальцевого компрессора, абсорбционного холодильника, диаграмма водяного пара Вукаловича-Новикова, доска классная, столы (10 шт.), стулья ученические (20 шт.) |
| 1-401     |           | Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры) (4 шт.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1-501     |           | Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (персональные компьютеры) (3 шт.). Стол ученический 2-х местный (5 шт.), стул ученический (7 шт.)                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями, лабораторными и практическими занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного форм контроля.

Система знаний по дисциплине формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, студент готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1. посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, законов, которые должны знать студенты; раскрываются закономерности изменения параметров. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2. посещать практические и лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к практическому занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи, тесты и рефераты для самостоятельной работы, литературу. Практические занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На практических занятиях решаются задачи, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы, заслушиваются реферативные выступления. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Практическое занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок. Лабораторные работы по дисциплине проводятся в специальной аудитории, подготовленной для изучения оборудования и снятия характеристик теплотехнических установок. Перед началом занятий студент проходит инструктаж по технике безопасности, в чем расписывается в журнале. Студенты получают задание на работу и методические указания. После ознакомления и опроса студенты приступают к проведению опытов. Основную часть работы по проведению испытаний они выполняют под наблюдением преподавателя в присутствии лаборанта. При выполнении работы в протокол испытаний (журнал) вносятся полученные результаты. По окончании испытаний каждый студент обрабатывает опытные данные и оформляет отчет с необходимыми выводами и ответами на контрольные вопросы и в конце текущего занятия представляет его на проверку.



Выполненное задание студент защищает в начале следующего занятия. При этом преподаватель проводит собеседование с каждым студентом по пройденной теме с целью выяснения полученных знаний.

3. систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, материалов учебников и статей из периодической литературы, решение задач, написание рефератов. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

4. под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

5. при возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

Рекомендации по подготовке к лекциям. При подготовке к очередному лекционному занятию необходимо:

1. Максимально подробно разработать материал, излагавшийся на предыдущем лекционном занятии, при этом выделить наиболее важную часть изложенного материала (основные определения и формулы).

2. Постараться запомнить основные формулы.

3. Постараться максимально четко сформулировать (подготовить) вопросы, возникшие при разборе материала предыдущей лекции.

4. Сравнить лекционный материал с аналогичным материалом, изложенным в литературе, попытаться самостоятельно найти ответ на возникшие при подготовке вопросы.

Желательно:

1. Изучая литературу, ознакомиться с материалом, изложение которого планируется на предстоящей лекции.

2. Определить наиболее трудную для вашего понимания часть материала и попытаться сформулировать основные вопросы по этой части.

Изучение наиболее важных тем или разделов учебной дисциплины завершают практические и лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов. Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям. При подготовке к лабораторным занятиям необходимо:

1. Выучить основные формулы и определения, содержащиеся в лекционном материале.

2. Уточнить область применимости основных формул и определений.

Желательно:

1. Придумать интересные на наш взгляд примеры и задачи (ситуации) для рассмотрения их на предстоящем лабораторном занятии.

2. Попытаться выполнить домашнее задание, используя методы, отличные от тех, которые изложены преподавателем на лекциях (лабораторных занятиях). Сравнить полученные результаты.

Требования, предъявляемые к выполнению контрольных заданий. При выполнении контрольных заданий следует:

1. Получить четкий ответ на все вопросы, содержащиеся в контрольном задании.

2. Максимально четко изложить способ выполнения контрольного задания.

3. Оформить задание в соответствии с предъявленными требованиями.

4. По возможности, осуществить проверку полученных результатов.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования и зачета. Тестирование организовывается в компьютерных классах. Все вопросы тестирования обсуждаются на лекционных и лабораторных занятиях. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных и практических занятий.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 (МУ к ФОС).docx

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_