

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.06 М3 ОБЩЕИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА

Техническая термодинамика и тепломассообмен

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., Доцент, Карабарин Денис Игоревич

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Техническая термодинамика и теплообмен» является обучение студентов теории процессов технической термодинамики и методам их расчета, глубокому пониманию физических особенностей рассматриваемых процессов и умению математически описать исследуемое явление.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Для установления наиболее рациональных способов использования теплоты, преобразования ее в механическую работу, анализа экономичности рабочих процессов тепловых установок, умелого комбинирования этих процессов и создания новых, наиболее современных типов тепловых агрегатов и теплосиловых установок необходимы глубокие знания технической термодинамики.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
|--|---|

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: e.sfu-kras.ru.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Сем естр | |
|---|--|-------------|---|
| | | 1 | 2 |
| Контактная работа с преподавателем: | 4 (144) | | |
| занятия лекционного типа | 2 (72) | | |
| лабораторные работы | 2 (72) | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 4 (144) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | | |
| курсовая работа (КР) | Нет | | |
| Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен) | 1 (36) | | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|-------------------------|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Термодинамика | | | | | | | | | |
| | 1. Основные понятия термодинамики | 2 | | | | | | | |
| | 2. Идеальные газы и основные газовые законы | | | | | 2 | | | |
| | 3. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. | 2 | | | | | | | |
| | 4. Газовые смеси | | | | | 2 | | | |
| | 5. Работа. Теплота. Теплоемкость | 2 | | | | | | | |
| | 6. Теплоемкость газов | | | | | 2 | | | |
| | 7. Параметры и процессы идеальных газов | 2 | | | | | | | |
| | 8. Параметры и процессы идеальных газов | | | | | 2 | | | |
| | 9. Второй закон термодинамики. Циклы. Эксергия | 2 | | | | | | | |
| | 10. Свойства воды и водяного пара | | | | | 2 | | | |
| | 11. Газовые смеси | 2 | | | | | | | |
| | 12. Свойства воды и водяного пара | | | | | 2 | | | |
| | 13. Водяной пар диаграмма, процессы | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|--|----|--|
| 14. Водяной пар | | | | | 2 | | | |
| 15. Влажный воздух | 2 | | | | | | | |
| 16. Влажный воздух | | | | | 2 | | | |
| 17. Компрессоры | 2 | | | | | | | |
| 18. Компрессоры | | | | | 2 | | | |
| 19. Циклы ГТУ | 2 | | | | | | | |
| 20. Циклы ГТУ | | | | | 2 | | | |
| 21. Циклы ПТУ. | 2 | | | | | | | |
| 22. Циклы ПТУ | | | | | 2 | | | |
| 23. Циклы ПТУ. Промперегрев.Регенерация | 2 | | | | | | | |
| 24. Циклы ПТУ | | | | | 4 | | | |
| 25. Циклы ПТУ.Промперегрев.Повышение эффективности | 2 | | | | | | | |
| 26. Циклы ПТУ с промперегревом | | | | | 2 | | | |
| 27. Холодильные циклы.Тепловые насосы | 2 | | | | | | | |
| 28. Циклы ПТУ с регенерацией | | | | | 2 | | | |
| 29. Энергетическая оценка циклов | 2 | | | | | | | |
| 30. Энергетическая оценка циклов | | | | | 2 | | | |
| 31. Эксергетическая оценка циклов | 2 | | | | | | | |
| 32. Эксергетическая оценка циклов | | | | | 2 | | | |
| 33. Роль Энергетики | 4 | | | | | | | |
| 34. Заключительное занятие | | | | | 2 | | | |
| 35. Циклы ГТУ | | | | | | | 36 | |
| 36. Экзамен Техническая термодинамика | | | | | | | | |
| 2. Тепломассообмен (часть 1) | | | | | | | | |
| 1. Ведение в теплообмен. Способы передачи теплоты | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|----|--|--|--|---|--|--|--|
| 2. Теплопроводность плоского слоя при постоянном коэффициенте теплопроводности. | | | | | 2 | | | |
| 3. Теплопроводность плоского слоя при переменном коэффициенте теплопроводности. | | | | | 2 | | | |
| 4. Одномерные стационарные задачи теплопроводности. | 12 | | | | | | | |
| 5. Теплопередача через однослойную и многослойную стенку. | | | | | 2 | | | |
| 6. Теплопередача через цилиндрическую и шаровую стенку. | | | | | 2 | | | |
| 7. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор тепловой изоляции цилиндра (шара). | | | | | 2 | | | |
| 8. Температурное поле в телах с внутренними источниками теплоты. | | | | | 2 | | | |
| 9. Температурное поле в ребре. Коэффициент эффективности ребра. | | | | | 2 | | | |
| 10. Расчет теплоотдачи (теплопередачи) ребренной поверхности теплообмена (плоская стенка, цилиндрическая поверхность). | | | | | 2 | | | |
| 11. Нестационарные задачи теплопроводности. Метод Фурье применительно к телам простой геометрии. | | | | | 2 | | | |
| 12. Одномерные линейные нестационарные задачи теплопроводности | 10 | | | | | | | |
| 13. Расчет температурного поля в бесконечной пластине и цилиндре. | | | | | 2 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|----|--|--|--|----|--|-----|--|
| 14. Расчет температурного поля в трехмерных телах простой геометрии. Количество теплоты, отданной телом в процессе охлаждения (нагревания) | | | | | 2 | | | |
| 15. Введение в численные методы решения задач теплопроводности | 4 | | | | | | | |
| 16. Регулярный режим охлаждения (нагревания) тел. | | | | | 2 | | | |
| 17. Численное решение задач теплопроводности. | | | | | 2 | | | |
| 18. Методы подобия и размерностей в задачах теплопроводности и конвективного теплообмена. Числа подобия | | | | | 2 | | | |
| 19. Введение в конвективный теплообмен | 4 | | | | | | | |
| 20. Расчет теплоотдачи при свободном движении жидкости. | | | | | 2 | | | |
| 21. Расчет теплоотдачи при внешнем обтекании тел. | | | | | 4 | | | |
| 22. Внешняя задача конвективного теплообмена. Конвективная теплоотдача при течении жидкости в трубах (каналах) | 4 | | | | | | | |
| 23. Заключительное занятие | | | | | 2 | | | |
| 24. Расчет температурного поля в трехмерных телах простой геометрии. Количество теплоты, отданной телом в процессе охлаждения (нагревания) | | | | | | | 108 | |
| 25. | | | | | | | | |
| Всего | 72 | | | | 72 | | 144 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Видин Ю. В., Колосов В. В., Федюкович А. К. Теоретические основы теплотехники: учеб. пособие(Красноярск: ИПК СФУ).
2. Цветков Ф. Ф., Керимов Р. В., Величко В. И. Задачник по тепломассообмену: учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 140100 "Теплоэнергетика"(Москва: МЭИ).
3. Логинов В. С., Крайнов А. В., Юхнов В. Е., Феоктистов Д. В., Шабцнина О. С. Примеры и задачи по тепломассообмену: учеб. пособие для студентов вузов спец. 140101 "Тепловые электрические станции", 140104 "Промышленная теплоэнергетика", 140105 "Энергетика теплотехнологий"(Санкт-Петербург: Лань).
4. Видин Ю. В., Казаков Р. В., Колосов В. В Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника"(Красноярск: СФУ).
5. Видин Ю. В., Колосов В. В., Федюкович А. К. Теоретические основы теплотехники: учеб. пособие(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
6. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен: Допущено Учебно-методическим объединением вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Теплоэнергетика"(Москва: Издательский дом МЭИ).
7. Ляшков В. И. Теоретические основы теплотехники(Москва: ООО "КУРС").
8. Видин Ю.В., Колосов В.В., Федюкович А.К. Теоретические основы теплотехники: лабораторный практикум(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
9. Видин Ю. В., Колосов В. В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: учеб. пособие(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
10. Енютина Т.А. Теоретические основы теплотехники(Красноярск: КрасГАСА).
11. Щинников П. А. Перспективные ТЭС. Особенности и результаты исследования: монография(Новосибирск: Изд-во НГТУ).
12. Волков Э.П. Избранные труды. В 5 томах. Т. 2. Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС: [string language="ru"&string language="ru"&](#)(Москва: Издательский дом МЭИ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Windows 7+, Microsoft Visio 2013+, Microsoft Office 2013+, PTC MathCAD Prime 3.0+, SolidWorks 2009+, Компас 3D 13+.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе (электронной библиотеке) СФУ и электронной информационно-образовательной среде, как на территории образовательной организации, так и, по возможности, вне университета.
2. Среда программирования Borland Builder C++ 6.0; Библиотека подпрограмм-функций Enek.lib по определению теплофизических свойств теплоносителей, численных методов и коммерческой графике; Специализированные dll-библиотеки для расчета свойств теплоносителей; Программа одно- и многофакторного регрессионного анализа экспериментальных зависимостей; Электронный справочник по определению теплофизических свойств теплоносителей (воды, водяного пара, воздуха и дымовых газов) - EnekCalc; Программа по расчету паровых котлов ТЭС (Boiler Disign); Программа по расчету зонального теплообмена в топках паровых котлов (Furnace); Программа по расчету систем пылеприготовления (CoalDustSystem); Программы CFD-моделирования процессов горения, теплообмена и турбулентных течений многофазных потоков (Ansys, Star CD, Fluent, –Flou); Программа «АУК» для контроля знаний по предмету у студентов и соответствующая база знаний входного и выходного контроля учебного процесса).
3. Наличие доступа к сети Интернет, средств просмотра электронных документов (форматы PDF, DJVU и др.)

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения вводных лекций имеется в наличии лекционный зал, оборудованный презентационным оборудованием (Д-103).

Для проведения лабораторных работ «Лаборатория термодинамики» (ауд. Д-108), оснащенная лабораторными установками по определению теплоемкости воздуха, теплоты кристаллизации олова, определения зависимости температуры насыщения водяных паров от давления насыщения, изучению свойств влажного воздуха и «Лаборатория теплообмена» (ауд. Д-106), оснащенная лабораторными установками по изучению типов теплопередачи и проектное пространство: класс (классы) для индивидуальной и групповой проектной работы, оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением, приведенным в п. 9.1, и доступом в интернет;