

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.11.2023 14:51:50
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Термодинамика и теплотехника рабочая программа дисциплины (модуля)

| | |
|------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой | Механизации, автоматизации и энергетики горных геологоразведочных работ |
| Учебный план | s210504_23_GI23.plx Специальность 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО |
| Квалификация | Горный инженер (специалист) |
| Форма обучения | очная |
| Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ |

| | |
|-------------------------|-------|
| Часов по учебному плану | 144 |
| в том числе: | |
| аудиторные занятия | 58,35 |
| самостоятельная работа | 58,65 |
| часов на контроль | 27 |

Виды контроля в семестрах:
экзамены б

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|---------|-------|-------|-------|
| | УП | РП | | |
| Неделя | 15 4/6 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Практические | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Иные виды контактной работы | 2,35 | 2,35 | 2,35 | 2,35 |
| В том числе инт. | 2 | | 2 | |
| Итого ауд. | 58,35 | 58,35 | 58,35 | 58,35 |
| Контактная работа | 58,35 | 58,35 | 58,35 | 58,35 |
| Сам. работа | 58,65 | 49,65 | 58,65 | 49,65 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Итого | 144 | 135 | 144 | 135 |

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--------------------------------------|--|
| 1.1 | ознакомление студентов с основными положениями теории теплообмена, теорию подобия тепловых процессов, методику расчета и конструирования теплообменной техники; |
| 1.2 | закрепление представлений о тепловых системах и процессах, протекающих в таких системах, термодинамических законах, теории теплообмена, энергетическом балансе и теплотерях установок; |
| 1.3 | обучение методам расчета тепловых процессов, циклов тепловых машин, особенностям их эксплуатации в различных режимах, и способам интенсификации теплообменных процессов. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|---|
| Цикл (раздел) ОП: | |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Б1.Б.10 «Математика», Б1.Б.11 «Физика», Б1.Б.12 «Химия», Б1.Б.14 «Информатика». |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий |
| 2.2.2 | Автоматизация технологических процессов |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--|--|
| ОПК-5: Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | |
| Знать: | |
| Уметь: | |
| Владеть: | |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | - основные термодинамические процессы, их характеристики, возможность применения в условиях горных предприятий; |
| 3.1.2 | - основные термодинамические законы, циклы тепловых машин и оценки их эффективности; |
| 3.1.3 | - методы выбора систем теплоснабжения и расчетов их параметров; |
| 3.1.4 | - основные виды теплопереноса, их особенности; |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | - использовать термодинамические законы и процессы с целью выбора оптимальной конструкции оборудования и его элементов; |
| 3.2.2 | - проводить теплотехнические исследования и определять технико-экономические параметры систем теплоснабжения. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | - основными методами расчета тепловых процессов, циклов тепловых машин |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | | | |
|---|--|----------------|-------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
| | Раздел 1. Введение. Изучаемый предмет, место и роль в подготовке инженерных кадров. | | | | | | |
| 1.1 | Введение. Изучаемый предмет, место и роль в подготовке инженерных кадров. /Лек/ | 6 | 1 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 2. Основные виды теплопереноса и их особенности | | | | | | |
| 2.1 | Основные виды теплопереноса и их особенности /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 2.2 | Единицы измерения и измерительные приборы основных термодинамических параметров. /Пр/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 2.3 | Основные виды теплопереноса и их особенности /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |

| | | | | | | | |
|------|---|---|---|--|-----------------------|---|--|
| | Раздел 3. Теплопроводность, закон Фурье. | | | | | | |
| 3.1 | Теплопроводность, закон Фурье. /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 3.2 | Исследование теплопроводности плоской стенки. /Пр/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 3.3 | Теплопроводность, закон Фурье. /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 4. Конвекция и конвективная теплоотдача. | | | | | | |
| 4.1 | Конвекция и конвективная теплоотдача. /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 4.2 | Теплоотдача и ее определение. /Пр/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 4.3 | Конвекция и конвективная теплоотдача. /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 5. Теория подобия тепловых процессов | | | | | | |
| 5.1 | Теория подобия тепловых процессов /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 5.2 | Исследование интенсивности теплообмена при теплопередаче /Пр/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 5.3 | Теория подобия тепловых процессов /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 6. Тепловое излучение | | | | | | |
| 6.1 | Тепловое излучение /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 6.2 | Конструктивный расчет теплообменных аппаратов /Пр/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 6.3 | Тепловое излучение. /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 7. Теплопередача | | | | | | |
| 7.1 | Теплопередача /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 7.2 | Расчет термодинамических параметров идеальных газов. /Пр/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 7.3 | Теплопередача /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 8. Техническая термодинамика и ее методы. | | | | | | |
| 8.1 | Техническая термодинамика и ее методы. /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 8.2 | Тепло в термодинамических процессах. Истинная и средняя теплоемкости. /Пр/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 8.3 | Техническая термодинамика и ее методы /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 9. Смеси рабочих тел. Теплоемкость | | | | | | |
| 9.1 | Смеси рабочих тел. Теплоемкость /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 9.2 | Смеси рабочих тел. Теплоемкость /СР/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 10. Первый закон термодинамики | | | | | | |
| 10.1 | Первый закон термодинамики /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 10.2 | Первый закон термодинамики. Исследование основных термодинамических процессов. /Пр/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 10.3 | Первый закон термодинамики /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |

| | | | | | | | |
|------|--|---|------|--|-----------------------|---|--|
| | Раздел 11. Идеальный газ. Уравнение состояния. | | | | | | |
| 11.1 | Идеальный газ. Уравнение состояния. /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 11.2 | Идеальный газ. Уравнение состояния. /СР/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 12. Термодинамические процессы. | | | | | | |
| 12.1 | Термодинамические процессы. /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 12.2 | Термодинамические процессы. /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 13. Второй закон термодинамики | | | | | | |
| 13.1 | Второй закон термодинамики /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 13.2 | Второй закон термодинамики. Изменение энтропии в термодинамических процессах. Анализ процессов в Т-S координатах. /Пр/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 13.3 | Второй закон термодинамики /СР/ | 6 | 4 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 14. Энтропия термодинамических процессов | | | | | | |
| 14.1 | Энтропия термодинамических процессов /Лек/ | 6 | 1 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 14.2 | Энтропия термодинамических процессов /СР/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| | Раздел 15. Термодинамические циклы энергетических установок | | | | | | |
| 15.1 | Термодинамические циклы энергетических установок /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 15.2 | /ИВКР/ | 6 | 2,35 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |
| 15.3 | Термодинамические циклы энергетических установок /СР/ | 6 | 3,65 | | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 | 0 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Роль и значение теплотехники, энергетическое и технологическое использование теплоты, значение тепловых процессов для современного производства.
2. Основные понятия теплотехники: температура, давление, объем; единицы измерения.
3. Понятие рабочего тела, основные параметры его состояния
4. Уравнение состояния идеального газа, газовая постоянная.
5. Универсальная газовая постоянная. Уравнение Клайперона- Менделеева.
6. Первый закон термодинамики, уравнение, смысл и формулировки.
7. Изобарный процесс: уравнение, изображение процесса в P-V-диаграмме, теплота, внутренняя энергия и работа в процессе.
8. Изохорный процесс: уравнение, изображение процесса в P-V-диаграмме, теплота, внутренняя энергия и работа в процессе.
9. Изотермический процесс: уравнение, изображение процесса в P-V-диаграмме, теплота, внутренняя энергия и работа в процессе.
10. Адиабатный процесс: уравнение, изображение процесса в P-V-диаграмме, теплота, внутренняя энергия и работа в процессе.
11. Политропный процесс: уравнение, изображение процесса в P-V-диаграмме, теплота, внутренняя энергия и работа в процессе.
12. Понятие энтальпии, уравнение, физический смысл, примеры применения.
13. Понятие энтропии: уравнение, физический смысл.
14. Прямой цикл Карно, его КПД.
15. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания.
16. Второй закон термодинамики, его смысл и формулировки.
17. Цели и задачи теплотехники.

18. Понятия теплоты, внутренней энергии и работы.
19. Приборы и единицы измерения теплотехнических параметров.
20. Первый закон термодинамики и его применение в технике.
21. Значение теплотехники в горнодобывающей отрасли.
22. Предмет технической термодинамики и ее методы.
23. Термодинамическая система.
24. Основные параметры состояния.
25. Равновесное и неравновесное состояние.
26. Уравнение состояния.
27. Термическое уравнение состояния.
28. Политропные процессы и основные их характеристики.
29. Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики
30. Понятие энтропии, ее определение в термодинамических процессах.
31. Прямой цикл Карно и его характеристики.
32. Обратный цикл Карно и его характеристики.
33. Схема, рабочий цикл и принцип работы газотурбинной установки.
34. Схема, рабочий цикл и принцип работы паротурбинной установки.
35. Схема, рабочий цикл и принцип работы парогазовой энергетической установки.
36. Схема, рабочий цикл и принцип работы МГД-генератора.
37. Основные виды теплопереноса и их особенности.
38. Теплопроводность, закон Фурье.
39. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
40. Теплопроводность цилиндрической стенки.
41. Конвекция и конвективная теплоотдача.
42. Закон Ньютона–Рихмана, коэффициент теплоотдачи и его физический смысл.
43. Теория подобия тепловых процессов, основные критерии подобия.
44. Критериальные уравнения и определение коэффициента теплоотдачи.
45. Тепловое излучение.
46. Понятие об абсолютных телах, степень черноты реального тела.
47. Законы излучения
48. Особенности сложного теплообмена.
49. Теплопередача, вывод уравнения теплопередачи.
50. Коэффициент теплопередачи и его определение.
51. Температурный напор, определение логарифмического перепада температур при различных направлениях движения теплоносителей.
52. Теплообменные аппараты.
53. Классификация теплообменников и область применения различных аппаратов.
54. Конструкции теплообменников и их сравнительная характеристика.
55. Конструктивный и проверочный расчет теплообменника.

Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

5.2. Темы письменных работ

К письменным работам по дисциплине «Теплотехника» относится курсовая работа.

Задание:

1. Провести конструктивный тепловой расчет водо-водяного рекуперативного теплообменника для подогрева подпитывающей воды котельной установки, для параметров, указанных в таблице.
2. Вычертить эскиз общего вида, указать на нём габаритные размеры теплообменника, нанести параметры теплоносителей и схему их движения.
3. Составить техническую характеристику теплообменного аппарата с указанием его конструктивных и технических параметров (тепловой нагрузки, температур и расходов теплоносителей, площади, длины, диаметра труб и их числа).
4. Расчёт провести для следующих условий:
 - температура первичного теплоносителя на входе в теплообменник $T_1 = 95\text{ }^\circ\text{C}$;
 - температура вторичного теплоносителя на входе в теплообменник $t_1 = 5\text{ }^\circ\text{C}$;
 - температура вторичного теплоносителя на выходе из теплообменника $t_2 = 50\text{ }^\circ\text{C}$.

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверки отчетов практических работ;
- средств итогового контроля: промежуточной аттестации: защита курсовой работы и экзамен в 6 семестре.

| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | |
|--|---|--|-----------------------------|
| 6.1. Рекомендуемая литература | | | |
| 6.1.1. Основная литература | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л1.1 | Меркулов М.В., Косьянов В.А., Башкуров А.Ю., Головин С.В. | Теплотехника и техническая термодинамика [Электронный ресурс МГРИ/Текст] : учебное пособие | Рязань: Полиграфия, 2017 |
| 6.1.2. Дополнительная литература | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л2.1 | Меркулов М. В., Косьянов В. А. | Теплотехника и теплоснабжение геологоразведочных работ: учебное пособие | Волгоград: Ин-Фолио, 2009 |
| Л2.2 | Под ред. М.Г. Шатрова | Теплотехника: учебник | М.: Академия, 2013 |
| Л2.3 | Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С., Андреева М. В. | Теплотехника. Практический курс | Санкт-Петербург: Лань, 2017 |

| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--|--|
| <p>Методические указания по изучению дисциплины «Теплотехника» представлены в Приложении 2 и включают в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности. 2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся. 3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций. | |