

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.11.2023 10:17:50
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 **Горного дела**

Учебный план vb230302_23_VGTI23.plx
Направление подготовки 23.03.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252
в том числе:
аудиторные занятия 109,6
самостоятельная работа 106,4
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:

экзамены 4
зачеты 3
курсовые работы 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Неделя	16 4/6		15 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	28	28	44	44
Лабораторные			14	14	14	14
Практические	32	32	14	14	46	46
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	5,35	5,35	5,6	5,6
Итого ауд.	48,25	48,25	61,35	61,35	109,6	109,6
Контактная работа	48,25	48,25	61,35	61,35	109,6	109,6
Сам. работа	59,75	59,75	46,65	46,65	106,4	106,4
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	108	108	144	144	252	252

Москва 2023

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
2.2.3	Эксплуатация горных машин и оборудования
2.2.4	Научно-исследовательская работа (стационарная/выездная)
2.2.5	Моделирование технологических процессов

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	
Знать:	
Уровень 1	общую методику научных исследований и общинженерных знаний; основные характеристики (сущности) изучаемого явления; характеристики процесса развития изучаемого явления; принципы выбора цели исследования; виды задач исследования, критерии оценки правильности выбора цели и постановки задач исследования.
Уровень 2	параметры состояния и закономерности динамики развития наземных транспортотехнологических машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе; критерии оценки информации и выбор альтернатив; основные направления, цели и задачи перспективных исследований с учётом мировых тенденций развития техники и технологий; методы математического анализа и моделирования
Уровень 3	-
Уметь:	
Уровень 1	формулировать цели и задачи исследования; выявлять приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии оценки правильности выбора цели и постановки задач исследования, используя методы математического анализа и моделирования
Уровень 2	выполнять информационный поиск и анализ информации по объектам исследований; выявлять приоритетные направления исследований; формулировать общие и частные цели и задачи исследований; выдвигать версии решения задач, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат; оценивать на основании разработанных критериев приоритетные задачи и вносить коррективы в план исследований. использовать методы математического анализа и моделирования.
Уровень 3	-
Владеть:	
Уровень 1	способностью формулирования цели и постановки задач исследования; навыками выбора приоритета решения основных, частных, а также дополнительных задач. Готовность и способность участвовать в фундаментальных и прикладных исследованиях горнотранспортного оборудования и его компонентов; разрабатывать критерии оценки приоритета намеченных целей и решаемых задач, частных, а также дополнительных задач, используя методы математического анализа и моделирования.
Уровень 2	навыками формулирования целей и задач исследований как шагов к достижению результата при составлении планов, программ и методик; навыками анализа существующих и планирования возможных результатов;

	навыками обоснования и выбора приоритетных задач исследований и наиболее эффективных способов их решения; навыками выбора и создания критериев правильности (корректности) формулирования целей и задач исследований. опытом самостоятельного решения научных задач;
Уровень 3	-

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:

Уровень 1	принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации, применяя системный подход для решения поставленных задач
Уровень 2	инструментарий поиска аналитической информации, применяя системный подход для решения профессиональных задач
Уровень 3	эмпирический уровень поиска, критического анализа и синтеза информации, для решения поставленных задач

Уметь:

Уровень 1	критически оценивать надежность источников информации, осуществлять ее ранжирование для формирования информационной базы аналитических исследований в целях повышения эффективности профессиональной деятельности
Уровень 2	осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применяя системный подход для решения поставленных задач
Уровень 3	анализировать проблемные ситуации как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, ранжируя информацию, требуемую для решения поставленной задачи

Владеть:

Уровень 1	способностью анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, применяя системный подход
Уровень 2	научной методикой эффективности поиска и синтеза информации, применяя системный подход для решения поставленных задач
Уровень 3	навыками диагностики поиска и критического анализа и синтеза информации, применяя системный подход для решения поставленных задач

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;
3.3.2	- навыками применения санитарногигиенических нормативов и правил при

3.3.3	поисках, разведке и разработке
3.3.4	месторождений твердых полезных
3.3.5	ископаемых, строительстве и эксплуатации
3.3.6	подземных объектов

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/	3	7		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
1.2	Введение. Изучаемый предмет, место и роль в подготовке инженерных кадров. /Пр/	3	10			0	
1.3	Введение. Изучаемый предмет, место и роль в подготовке инженерных кадров. /Ср/	3	14			0	
1.4	Зачет /ИВКР/	3	0,25			0	
	Раздел 2. Основные виды теплопереноса и их особенности						
2.1	Основные виды теплопереноса и их особенности /Лек/	3	5		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
2.2	Единицы измерения и измерительные приборы основных термодинамических параметров. /Пр/	3	10		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
2.3	Основные виды теплопереноса и их особенности /Ср/	3	26		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 3. Теплопроводность, закон Фурье.						
3.1	Теплопроводность, закон Фурье. /Лек/	3	4		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
3.2	Исследование теплопроводности плоской стенки. /Пр/	3	12		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
3.3	Теплопроводность, закон Фурье. /Ср/	3	19,75		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 4. Конвекция и конвективная теплоотдача.						
4.1	Конвекция и конвективная теплоотдача. /Лек/	4	4		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
4.2	Теплоотдача и ее определение. /Пр/	4	6		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
4.3	Конвекция и конвективная теплоотдача /Ср/	4	10			0	
	Раздел 5. Теория подобия тепловых процессов						
5.1	Теория подобия тепловых процессов /Лек/	4	5		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
5.2	Исследование интенсивности теплообмена при теплопередаче /Лаб/	4	8		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
5.3	Исследование интенсивности теплообмена /Ср/	4	14			0	
	Раздел 6. Тепловое излучение						
6.1	Тепловое излучение /Лек/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 7. Теплопередача						
7.1	Теплопередача /Лек/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	

7.2	Расчет термодинамических параметров идеальных газов. /Лаб/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
7.3	Теплопередача /Ср/	4	6			0	
	Раздел 8. Техническая термодинамика и ее методы.						
8.1	Техническая термодинамика и ее методы. /Лек/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
8.2	Тепло в термодинамических процессах. Истинная и средняя теплоемкости. /Лаб/	4	4		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 9. Смеси рабочих тел. Теплоемкость						
9.1	Смеси рабочих тел. Теплоемкость /Лек/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 10. Первый закон термодинамики						
10.1	Первый закон термодинамики /Лек/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
10.2	Первый закон термодинамики. Исследование основных термодинамических процессов. /Пр/	4	4		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 11. Идеальный газ. Уравнение состояния.						
11.1	Идеальный газ. Уравнение состояния. /Лек/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 12. Термодинамические процессы.						
12.1	Термодинамические процессы. /Лек/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
12.2	Термодинамические процессы. /Ср/	4	5		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 13. Второй закон термодинамики						
13.1	Второй закон термодинамики /Лек/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
13.2	Второй закон термодинамики. Изменение энтропии в термодинамических процессах. Анализ процессов в T-S координатах. /Пр/	4	4		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
13.3	Второй закон термодинамики /Ср/	4	6		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 14. Энтропия термодинамических процессов						
14.1	Энтропия термодинамических процессов /Лек/	4	1		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
14.2	Энтропия термодинамических процессов /Ср/	4	4		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
	Раздел 15. Термодинамические циклы энергетических установок						
15.1	Термодинамические циклы энергетических установок /Лек/	4	2		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
15.2	Экзамен /ИВКР/	4	5,35		Л1.1Л2.2 Л2.1 Л2.3	0	
15.3	Термодинамические циклы энергетических установок /Ср/	4	1,65		Л1.1Л2.2 Л2.1 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 и термодинамика» 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	Под ред. М.Г. Шатрова	Теплотехника: учебник	М.: Академия, 2013
Л2.2	Меркулов М. В., Косьянов В. А.	Теплотехника и теплоснабжение геологоразведочных работ: учебное пособие	Волгоград: Ин-Фолио, 2009
Л2.3	Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С., Андреева М. В.	Теплотехника. Практический курс	Санкт-Петербург: Лань, 2017

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows 10		
---------	------------	--	--

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"		
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
4-31	Учебные аудитории для проведения занятий лекционных, практических и семинарских.	Специализированная мебель: набор учебной мебели на 32 посадочных мест; стол преподавательский – 1 шт., стул преподавательский - 1 шт.; панель интерактивная – 1 шт.; доска маркерная -1 шт. Специализированная аудитория по гидродинамике: стенды по гидродинамике – 3 шт.	

4-44	Аудитория для лекционных, практических и семинарских занятий.	Специализированная мебель: набор учебной мебели на 18 посадочных мест; стол преподавательский – 2 шт., стул преподавательский -1 шт.; доска меловая -1 шт., переносной проектор -1 шт., переносной экран – 1 шт.; Специализированная аудитория по БВР: специальное оборудование и плакаты для организации взрывных работ; пневмозарядчик; учебные конденсаторные взрывные машинки.	
4-55	Аудитория для лекционных, практических и семинарских занятий.	Специализированная мебель: набор учебной мебели на 18 посадочных мест; стол преподавательский – 1 шт., стул преподавательский -1 шт., доска меловая -1 шт., проектор -1 шт., экран – 1 шт.; Специализированная аудитория по проведения горных выработок: бурильные машины, буровой инструмент и установочные приспособления, макеты горных выработок, комплекты плакатов, макеты горнопроходческих машин.	

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

Методические указания по изучению дисциплины «Теплотехника и термодинамика» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

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.