МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Горный институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГИ
_____ А.Н. Ермаков
«____»_____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Теплотехника

Специальность 21.05.04 Горное дело
Специализация / направленность (профиль) Обогащение полезных ископаемых

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения
очная,заочная

Кемерово 2024 г.

Рабочую программу составил:
Доцент кафедры ТЭ С.С. Азиханов

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры теплоэнергетики

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой теплоэнергетики _____ А.Р. Богомолов
подпись ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению _____ В.И. Удовицкий
подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело
подпись ФИО

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Теплотехника", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

общекультурных компетенций:

ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

профессиональных компетенций:

ПК-16 - готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Результаты обучения по дисциплине:

основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и за-коны преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамика потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмен

основные методы сбора и анализа информации

оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле

анализировать, обобщать и воспринимать информацию;ставить цель и формулировать задачи для ее достижения

методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них

культурой мышления; навыками постановки цели

2 Место дисциплины "Теплотехника" в структуре ОПОП специалитета

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия.

Изучение дисциплины «Теплотехника» предполагает знание студентами следующих курсов и их разделов:

- математика: дифференциальные уравнения; численные методы; основы вычислительного эксперимента; статистические методы обработки экспериментальных данных;
- физика: физические основы механики; колебания и волны; молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; оптика; атомная и ядерная физика; физический практикум;
- химия: химические системы: растворы, дисперсные системы; катализаторы и каталитические системы; химическая термодинамика и кинетика: энергетика химических процессов, химическое и фазовое равновесие, скорость реакции и методы ее регулирования; реакционная способность веществ; химический, физико-химический и физический анализ; химический практикум

Основная цель изучения дисциплины «Теплотехника» состоит в формировании у будущего специалиста знаний о фундаментальных законах природы и закономерностях превращения энергии в различных физических, химических и других процессах с помощью обобщенных понятий, главными из которых являются энергия, энтропия, термодинамический потенциал.

3 Объем дисциплины "Теплотехника" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Теплотехника" составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 6			
Всего часов	108	108	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Лекции	32	8	
Лабораторные занятия	18	10	
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	58	86	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет /4	

4 Содержание дисциплины "Теплотехника", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Основания термодинамики а) Основные понятия: параметры состояния, термодинамический процесс, работа и теплота процесса, обратимые и необратимые процессы. б) Начала термодинамики: первое начало термодинамики, внутренняя энергия и энтальпия, теплоемкость, второе начало термодинамики, превращение теплоты в работу, термодинамическая температура, энтропия, возрастание энтропии в необратимых процессах, максимальная полезная внешняя работа, третье начало термодинамики (тепловая теорема Нернста). в) Термодинамическое равновесие: термодинамические потенциалы, химический потенциал, условия равновесия термодинамических систем. г) Равновесие фаз: условия равновесия фаз, термодинамические диаграммы и таблицы, правило фаз, теплота фазового перехода. д) Основные термодинамические процессы и циклы: изотермический, изобарный, изохорный, адиабатныйй, политропный процессы, смешение идеальных газов, обратимые циклы, работа цикла. е) Свойства газов, паров, жидкостей и твердых тел: реальные газы, уравнение состояния реальных газов, испарение и конденсация, насыщенный, влажный и перегретый пар, теплоемкость, теплопроводность и тепловое расширение твердых тел, упругие, прочностные, электрические и магнитные свойства твердых тел. ж) Изоэнтропическое течение газов и жидкостей: основные уравнения течения, изоэнтропическое течение газов и паров в каналах, сопло Лаваля.	22	6	
2. Теория теплопередачи: основные определения, передача теплоты теплопроводностью, распространение тепла в твердых телах, теплообмен при течении жидкости в трубе, теплообмен при кипении жидкости и конденсации пара, виды теплоносителей	4	1	
3. Тепломассоперенос: свойства влажного воздуха, процессы сушки в горной массе: виды воды в горной массе, условия протекания процессов сушки, тепло- и массообмен при сушке горной массы, поверхностное подсушивание кусков горной массы, техника и технология сушки горной массы.	6	1	
ИТОГО	**32**	**8**	

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Термодинамические процессы идеальных газов	4	2	
2. Зависимость фактора сжимаемости реальных газов от давления и температуры	4	2	
3. Влияние характеристик теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания на термический КПД цикла Сравнение эффективности различных теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания	2	2	
4. Передача тепла теплопроводностью через многослойную стенку	4	2	
5. Теплопередача в теплообменнике «труба в трубе»	4	2	
ИТОГО	**18**	**10**	

4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

4.4 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы "Термодинамические процессы идеальных газов"	12	18	
2. Оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы "Зависимость фактора сжимаемости реальных газов от давления и температуры"	12	18	
3. Оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы "Влияние характеристик теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания на термический КПД цикла" или "Сравнение эффективности различных теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания"	8	16	
4. Оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы "Передача тепла теплопроводностью через многослойную стенку"	10	16	
5. Оформление отчета, подготовка к защите лабораторной работы "Теплопередача в теплообменнике «труба в трубе»"	12	18	
6. Подготовка к промежуточной аттестации	4		
ИТОГО	**58**	**86**	

4.5 Курсовое проектирование

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Теплотехника"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции

1	Термодинамические процессы идеальных газов	Исследование термодинамических процессов идеальных газов, составление баланса энергии исследуемого процесса	ПК-16 ОК-1	**Знать:** основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамика потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь:** оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть:** методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них	Оформление и защита отчета по лабораторной работе
2	Зависимость фактора сжимаемости реальных газов от давления и температуры	Определение зависимости фактора сжимаемости реального газа от давления при постоянной температуре или от температуры при постоянном давлении, определение области применимости уравнений идеальных газов к реальным газам	ПК-16 ОК-1		Оформление и защита отчета по лабораторной работе
3	Влияние характеристик теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания на термический КПД цикла	Изучение влияния характеристик циклов двигателей внутреннего сгорания на термический КПД цикла	ПК-16 ОК-1		Оформление и защита отчета по лабораторной работе
4	Сравнение эффективности различных теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания	Сравнительное исследование эффективности циклов двигателей внутреннего сгорания с различными способами подвода теплоты	ПК-16 ОК-1		Оформление и защита отчета по лабораторной работе
5	Передача тепла теплопроводностью через многослойную стенку	Исследование процесса передачи тепла теплопроводностью через плоские или цилиндрические стенки при установившемся теплообмене	ПК-16 ОК-1		Оформление и защита отчета по лабораторной работе
6	Теплопередача в теплообменнике «труба в трубе»	Влияние организации потоков теплоносителей (прямоток, противоток) и скорости их движения на теплопередачу	ПК-16 ОК-1		Оформление и защита отчета по лабораторной работе

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1.Оценочные средства при текущем контроле

В процессе обучения во время семестра обучающиеся выполняют лабораторные работы, отчет оформляется в соответствии с методическими указаниями по лабораторной работе; защита лабораторной работы проводится в интерактивном режиме с рассмотрением проведенных вычислений, оценивается также качество оформления отчета.

Критерии оценивания:

100 баллов - работа выполнена в полном объеме, обучающийся дал правильные ответы на все вопросы в процессе защиты, высокое качество оформления отчета и графиков;

75..99 баллов - работа выполнена в полном объеме, обучающийся дал правильные ответы практически на все вопросы в процессе защиты, высокое качество оформления отчета и графиков;

50..74 баллов - работа выполнена в полном объеме, обучающийся дал правильные ответы практически на все вопросы в процессе защиты, невысокое качество оформления отчета и графиков;

25..49 баллов - работа выполнена в полном объеме, обучающийся не дал правильные ответы практически на все вопросы в процессе защиты, невысокое качество оформления отчета и графиков;

0..24 баллов - работа не выполнена в полном объеме.

Количество баллов	0..24	25..100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с учебным планом в виде зачета. Инструментом измерения сформированности компетенций являются выполненные и защищенные работы и ответы на зачете. Итоговая оценка по дисциплине определяется как сумма среднеарифметического количества баллов по выполненным лабораторным работам с коэффициентом 0,65 и количества баллов, полученных на зачете с коэффициентом 0,35.

Критерии оценивания:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на вопросы;

- 75…99 баллов – при правильном и полном ответе на часть вопросов и правильном, но не полном ответе на другую часть вопросов;

- 50…74 баллов – при правильном и неполном ответе на вопросы или правильном и полном ответе только на часть вопросов;

- 25…49 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

- 0…24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы

Количество баллов	0..49	50..100
Шкала оценивания	незачтено	зачтено

Вопросы к зачету:

1. Термодинамическая система, основные понятия
2. Параметры состояния
3. Теплота и работа
4. Координаты термодинамического состояния и потенциалы взаимодействий
5. Первое начало термодинамики
6. Уравнение первого начала термодинамики для открытых систем
7. Изотермический процесс идеального газа
8. Изобарный процесс идеального газа
9. Изохорный процесс идеального газа
10. Адиабатный процесс идеального газа
11. Термодинамические диаграммы
12. Уравнения состояния реальных газов
13. Закон соответственных состояний
14. Фазовые диаграммы
15. Второе начало термодинамики
16. Прямой термодинамический цикл
17. Обратный термодинамический цикл
18. Регенеративный цикл
19. Изоэнтропное истечение газов
20. Сопло Лаваля
21. Принцип обращения воздействия



22. Дросселирование газов
23. Сжатие газов
24. Многоступенчатое сжатие
25. Парокомпрессионная холодильная установка
26. Пароэжекционный холодильный цикл
27. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты
28. Цикл Отто
29. Цикл Дизеля
30. Цикл паросиловой установки
31. Влияние основных параметров паросилового цикла на КПД
32. Цикл воздушной холодильной установки
33. Цикл холодильной парокомпрессионной установки
34. Цикл холодильной пароэжекторной установки
35. Свойства влажного воздуха
36. *Id*-диаграмма влажного воздуха
37. Уравнение Фурье, коэффициент теплопроводности
38. Уравнение теплопроводности, условия однозначности
39. Виды теплообменников
40. Расчет теплообменника

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации преподаватель беседует с обучающимся индивидуально. Отчет по лабораторной работе представляется в бумажном виде и в электронном виде таблицы Excel. Обучающийся дает ответы на вопросы в устной форме или показывает результаты в книге Excel. Допуск к промежуточной аттестации обучающийся получает после выполнеия и защиты всех лабораторных работ.

На зачете обучающийся отвечает на вопросы устно.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Цирельман, Н. М. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов / Н. М. Цирельман. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-8522-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176665 (дата обращения: 14.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дзюзер, В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей : учебное пособие для вузов / В. Я. Дзюзер. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-6789-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152446 (дата обращения: 14.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" и по направлениям подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортных средств" и "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / под редакцией М. Г. Шатрова. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2013. – 288 с. – (Высшее профессиональное образование : Бакалавриат). – Текст : непосредственный.

4. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167462 (дата обращения: 14.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Теплотехника : учебник для инж.-техн. специальностей вузов / под ред. А. П. Баскакова. – 3-е изд., перераб. – Москва : БАСТЕТ, 2010. – 328 с. – Текст : непосредственный.

6.2 Дополнительная литература

1. Мазур, Л. С. Техническая термодинамика и теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биотехнология", [а также пособие для аспирантов] / Л. С. Мазур. –

Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 352 с. – Текст : непосредственный.

2. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика : учебник для энергет. специальностей вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. – Москва : Энергия, 1968. – 472 с. – Текст : непосредственный.

3. Новиков, И. И. Термодинамика : учебное пособие / И. И. Новиков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0987-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167768 (дата обращения: 14.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Гончаров, С. А. Термодинамика : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Горное дело" / С. А. Гончаров. – 2-е изд., стер. – Москва : Издательство МГГУ, 2001. – 441 с. – (Высшее горное образование). – Текст : непосредственный.

5. Сборник задач по технической термодинамике : учебное пособие для студентов вузов / Т. Н. Андрианова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоиздат, 1981. – 240 с. – Текст : непосредственный.

6. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие для неэнергетических специальностей вузов / В. В. Нащокин. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Высшая школа, 1980. – 469 с. – Текст : непосредственный.

6.3 Методическая литература

1. Дворовенко, И. В. Передача тепла теплопроводностью через многослойную шаровую стенку : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теплотехника» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация 21.05.04.06 «Обогащение полезных ископаемых», всех форм обучения / И. В. Дворовенко, И. И. Дворовенко ; ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. теплоэнергетики. – Кемерово : КузГТУ, 2016. – 13 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3824 (дата обращения: 14.12.2020). – Текст : электронный.

2. Дворовенко, И. В. Зависимость фактора сжимаемости реальных газов от давления и температуры : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теплотехника» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация 21.05.04.06 «Обогащение полезных ископаемых», всех форм обучения / И. В. Дворовенко, И. И. Дворовенко ; ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. теплоэнергетики. – Кемерово : КузГТУ, 2016. – 15 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3833 (дата обращения: 14.12.2020). – Текст : электронный.

3. Дворовенко, И. В. Термодинамические процессы идеальных газов : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теплотехника» для студентов направления подготовки 21.05.04 «Горное дело», образовательная программа «Обогащение полезных ископаемых», всех форм обучения / И. В. Дворовенко, А. Р. Богомолов ; ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. теплоэнергетики. – Кемерово : КузГТУ, 2016. – 13 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3834 (дата обращения: 14.12.2020). – Текст : электронный.

4. Дворовенко, И. В. Передача тепла теплопроводностью через многослойную стенку : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теплотехника» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация 21.05.04.06 «Обогащение полезных ископаемых», всех форм обучения / И. В. Дворовенко, С. С. Азиханов ; ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. теплоэнергетики. – Кемерово : КузГТУ, 2016. – 18 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3836 (дата обращения: 14.12.2020). – Текст : электронный.

5. Теплопередача в теплообменнике «труба в трубе» : методические указания к лабораторной работе для студентов направления подготовки 21.05.04 «Горное дело», образовательная программа «Обогащение полезных ископаемых», всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. теплоэнергетики ; сост.: И. В. Дворовенко, А. Р. Богомолов. – Кемерово : КузГТУ, 2016. – 16 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=798 (дата обращения: 14.12.2020). – Текст : электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/
2. Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com
3. Электронная библиотека КузГТУ https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21
4. Электронная библиотека Новосибирского государственного технического университета https://clck.ru/UoXpv
5. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» http://www.consultant.ru/
6. Электронная библиотека Горного образования http://library.gorobr.ru/

6.5 Периодические издания

1. Приборы и техника эксперимента : журнал https://eivis.ru/browse/publication/79531
2. Теплофизика и аэромеханика : научный журнал

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «ЛАНЬ» - адрес для работы: https://e.lanbook.com/; ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - адрес для работы: www.biblioclub.ru; ЭБС «Консультант Студента» - адрес для работы: http://www.studentlibrary.ru

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Теплотехника"

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока освоения дисциплины. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать конспекты лекций, рассмотрев отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. При подготовке к лабораторным занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с методическими указаниями к лабораторным занятиям.

В конце изучения дисциплины студент сдает зачет.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Теплотехника", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:
1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Microsoft Windows
4. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Теплотехника"

Лекционные аудитории оснащены мультимедийным оборудованием – видеопроектором и ноутбуком. На лабораторных занятиях студенты выполняют виртуальные лабораторные работы в компьютерном классе. Пакет прикладных программ для лабораторных работ разработан на кафедре теплоэнергетики

11 Иные сведения и (или) материалы

При осуществлении образовательного процесса применяются следующие образовательные технологии:
- традиционная с использованием современных технических средств;
- интерактивная.


1588799103

Список изменений литературы на 01.09.2019

Основная литература

1. Новиков, И. И. Термодинамика : учебное пособие [для студентов физических и технических специальностей вузов] / И. И. Новиков. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 592 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=286. – Текст : непосредственный + электронный.

2. Дзюзер, В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей: учебное пособие / В. Я. Дзюзер. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1949-4. – URL: https://e.lanbook.com/book/93750 (дата обращения: 01.09.2019). – Текст : электронный.

3. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" и по направлениям подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортных средств" и "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / под редакцией М. Г. Шатрова. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2013. – 288 с. – (Высшее профессиональное образование : Бакалавриат). – Текст : непосредственный.

4. Круглов, Г. А. Теплотехника : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 208 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900. – Текст : непосредственный + электронный.

5. Теплотехника : учебник для инж.-техн. специальностей вузов / под ред. А. П. Баскакова. – 3-е изд., перераб. – Москва : БАСТЕТ, 2010. – 328 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Мазур, Л. С. Техническая термодинамика и теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биотехнология", [а также пособие для аспирантов] / Л. С. Мазур. – Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 352 с. – Текст : непосредственный.

2. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика : учебник для энергет. специальностей вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. – Москва : Энергия, 1968. – 472 с. – Текст : непосредственный.

3. Гончаров, С. А. Термодинамика : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Горное дело" / С. А. Гончаров ; Моск. гос. горн. ун-т. – 2-е изд., стер. – Москва : Издательство МГГУ, 2002. – 440 с. – (Высшее горное образование). – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83663&sr=1. – Текст : непосредственный + электронный.

4. Гончаров, С. А. Термодинамика : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Горное дело" / С. А. Гончаров. – 2-е изд., стер. – Москва : Издательство МГГУ, 2001. – 441 с. – (Высшее горное образование). – Текст : непосредственный.

5. Сборник задач по технической термодинамике : учебное пособие для студентов вузов / Т. Н. Андрианова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоиздат, 1981. – 240 с. – Текст : непосредственный.

6. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие для неэнергетических специальностей вузов / В. В. Нащокин. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Высшая школа, 1980. – 469 с. – Текст : непосредственный.



1588799103