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) Подземная разработка пластовых месторождений

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения
очная,заочная

Кемерово 2024 г.


1667189406

Рабочую программу составил:
Профессор кафедры Физики В.В. Дырдин

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры Физики

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой Физики _____ Т.Л. Ким
подпись ФИО

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

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело _____ А.А. Ренев
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:

Выполняет экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретирует полученные результаты, составляет и защищает отчеты

Способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты; калорические и переносные свойства вещества; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии в тепловых машинах, агрегатах и устройствах; законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы.

Знать современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования.

Уметь проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации рабочих характеристик и максимизации КПД; рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и технологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки.

Уметь выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования.

Владеть основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах; навыками определения параметров работы теплосиловых и холодильных установок и их эффективности; основами расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и технологического оборудования; типовыми методиками расчета теплообменных аппаратов.

Владеть навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования.

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: Информатика, Компьютерная графика, Математика, Физика.

Дисциплина «Теплотехника» относится базируется на знаниях, умениях, навыках и опыте деятельности, приобретенных обучающимися при освоении ОПОП по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело».

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и опыту деятельности обучающихся:

- обучающийся должен знать:
- дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения, элементы теории поля, численные методы;
- молекулярную физику и термодинамику;
- обучающийся должен уметь:
- работать с литературными источниками;
- анализировать физические явления, происходящие в природе и различных устройствах;
- выполнять необходимые расчеты и определять параметры процессов;
- обучающийся должен владеть:
- законами и методами решения поставленных задач, полученными на предыдущем этапе изучения дисциплин «Математика», «Физика» и «Информатика»;
- навыками представления результатов работы широкой публики;

- современными методами решения физических задач и измерения параметров различных процессов в технических устройствах и системах;
- обучающийся должен иметь опыт: экспериментально-исследовательской работы.

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 6			
Всего часов	180	180	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	18	8	
Лабораторные занятия	18	8	
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	108	155	
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36	экзамен /9	

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

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Тема 1. Законы термодинамики 1.1. Основные понятия термодинамики. 1.2. Уравнения состояния термодинамической системы. Термические и калорические уравнения.	2	1
1.3. Первое начало термодинамики. 1.4. Теплоемкость. 1.5. Уравнения термодинамических процессов. 1.6. Второе начало термодинамики. 1.7. Уравнение дифференциальной связи термического и калорического уравнений. 1.8. Физический смысл и вычисление энтропии.	2	1
Тема 2. Термодинамические циклы 2.1. Цикл Отто. 2.2. Цикл Дизеля. 2.3. Циклы газотурбинных и паросиловых установок. **Тема 3. Методы термодинамики** 3.1. Метод круговых процессов. 3.2. Метод термодинамических потенциалов. Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Энтальпия.	2	1

Тема 4. Влажный воздух 4.1. Основные параметры влажного воздуха. 4.2. Удельная энтальпия влажного воздуха. 4.3. Процессы с влажным воздухом. 4.4. Процессы образования пара. 4.5. Диаграмма *h-s*-состояния. 4.6. Термодинамические процессы с водяным паром. Изобарный процесс.	2	1
Тема 5. Термодинамика газовых потоков 5.1. Параметры потока. 5.2. Первый закон термодинамики для газового потока. 5.3. Параметры газового потока. Скорость потока газа в произвольном сечении канала. Критические параметры газового потока. 5.4. Сопло Лаваля.	2	1
Тема 6. Передача тепла 6.1. Основные определения. 6.2. Основной закон (уравнение Фурье). 6.3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. 6.4. Начальные и граничные условия. 6.5. Стационарная теплопроводность. Передача теплоты через плоскую стенку.	2	1
6.7. Конвективная теплоотдача. Основные понятия. 6.8. Дифференциальное уравнение переноса тепла за счёт конвекции и теплопроводности. 6.9. Критерии подобия при определении теплофизических параметров потока. **Тема 7. Элементы химической термодинамики и экологические вопросы теплотехники.** 7.1. Химические реакции и тепловые эффекты. Закон Гесса. 7.2. Закон Кирхгофа. 7.3. Равновесие в химических реакциях.	2	1
Тема 8. Компрессоры 8.1. Назначение компрессоров. Классификация компрессоров. 8.2. Поршневые компрессоры. 8.3. Особенности одноступенчатого реального компрессора. 8.4. Двухступенчатый и многоступенчатый компрессоры. 8.5. Лопаточные компрессоры.	2	0,5
Тема 9. Теплообменные аппараты 9.1. Классификация теплообменных аппаратов. 9.2. Тепловой расчёт рекуперативных ТОА. 9.3. Расчёт параметров, характеризующих тепловую эффективность аппаратов.	2	0,5
Итого:	18	8

4.2. Лабораторные занятия

На лабораторных занятиях учебная группа 25–30 студентов делится на две подгруппы по 12–15 студентов. Для выполнения лабораторных работ каждая подгруппа делится на 4 бригады по 3–4 студента, которые выполняют лабораторные работы в семестре согласно своего графика. График выполнения лабораторных работ выдается студентам на первом (вводном) занятии. Студенты ОФО выполняют за семестр 4 лабораторных работы, ЗФО - 2.

Наименование работы	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
1. Изучение явлений переноса.	4,5	-

2. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити. или Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении.	4,5	-
3. Определение температуры плавления и теплоты кристаллизации олова.	4,5	4
4. Исследование нестационарного распределения температуры в сплошной среде.	4,5	4
Итого:	18	8

4.3. Практические (семинарские) занятия

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

Основной учебной работой обучающегося является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с знаниями, умениями, навыками и (или) опыта деятельности, приобретаемыми в процессе изучения дисциплины (модуля). Далее необходимо проработать конспекты лекций и, в случае необходимости, рассмотреть отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине обучающийся может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. Параллельно следует приступить к подготовке к лабораторным занятиям. При подготовке к выполнению лабораторных работ студент изучает теоретический материал в соответствии с лекциями и методическими указаниями к лабораторным работам и в обязательном порядке готовит конспект отчета по лабораторной работе. Перед промежуточной аттестацией обучающийся должен сопоставить приобретенные знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности с заявленными и, в случае необходимости, еще раз изучить литературные источники и (или) обратиться к преподавателю за консультациями.
Также самостоятельная работа студентов заключается в самостоятельном изучении отдельных тем дисциплины "Теплотехника".

Вид СРС	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Самостоятельное изучение тем: 1. Постулаты термодинамики. 2. Измерение давления и температуры. 3. Третье начало термодинамики. 4. Цикл Карно. 5. Внутренняя энергия. 6. Применение метода термодинамических потенциалов. 7. Изотермический, изохорный, изоэнтропийный процессы. 8. Передача теплоты через цилиндрическую стенку. 9. Воздействие тепловых машин на окружающую среду. Загрязнение атмосферы. Шумовое воздействие двигателей на окружающую среду. 10. Альтернативные виды топлива.	40	70
Написание конспектов по самостоятельно изученным темам.	20	40
Подготовка к лабораторным работам.	24	20
Оформление отчетов по лабораторным работам.	24	25
Итого:	108	155

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.	**Законы термодинамики**.	1.1. Основные понятия термодинамики. 1.2. Уравнения состояния термодинамической системы. Термические и калорические уравнения. 1.3. Первое начало термодинамики. 1.4. Теплоемкость. 1.5. Уравнения термодинамических процессов. 1.6. Второе начало термодинамики. 1.7. Уравнение дифференциальной связи термического и калорического уравнений. 1.8. Физический смысл и вычисление энтропии.	**ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу** **ПК-16 - владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.**	**Знать** современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь** выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели, параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть** навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	1. Опрос. 2 . Отчеты по лабораторным работам. 3. Конспекты по самостоятельно изученным темам.

2.	**Термодинамические циклы**.	2.1. Цикл Отто. 2.2. Цикл Дизеля. 2.3. Циклы газотурбинных и паросиловых установок.	**ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу** **ПК-16 - владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.**	**Знать** современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь** выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели, параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть** навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	1. Опрос. 2. Отчеты по лабораторным работам. 3. Конспекты по самостоятельно изученным темам.

3.	**Методы термодинамики**.	3.1. Метод круговых процессов. 3.2. Метод термодинамических потенциалов. Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Энтальпия.	**ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу** **ПК-16 - владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.**	**Знать** современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь** выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели, параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть** навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	1. Опрос. 2. Отчеты по лабораторным работам. 3. Конспекты по самостоятельно изученным темам.

4.	**Влажный воздух.**	4.1. Основные параметры влажного воздуха. 4.2. Удельная энтальпия влажного воздуха. 4.3. Процессы с влажным воздухом. 4.4. Процессы образования пара. 4.5. Диаграмма *h-s*-состояния. 4.6. Термодинамические процессы с водяным паром. Изобарный процесс.	**ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу** **ПК-16 - владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.**	**Знать** современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь** выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели, параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть** навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	1. Опрос. 2. Отчеты по лабораторным работам. 3. Конспекты по самостоятельно изученным темам.

5.	**Термодинамика газовых потоков.**	5.1. Параметры потока. 5.2. Первый закон термодинамики для газового потока. 5.3. Параметры газового потока. Скорость потока газа в произвольном сечении канала. Критические параметры газового потока. 5.4. Сопло Лаваля.	**ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу** **ПК-16 - владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.**	**Знать** современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь** выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели, параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть** навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	1. Опрос. 2. Отчеты по лабораторным работам. 3. Конспекты по самостоятельно изученным темам.

6.	**Передача тепла.**	6.1. Основные определения. 6.2. Основной закон (уравнение Фурье). 6.3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. 6.4. Начальные и граничные условия. 6.5. Стационарная теплопроводность. Передача теплоты через плоскую стенку. 6.7. Конвективная теплоотдача. Основные понятия. 6.8. Дифференциальное уравнение переноса тепла за счёт конвекции и теплопроводности. 6.9. Критерии подобия при определении теплофизических параметров потока.	**ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу** **ПК-16 - владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.**	**Знать** современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь** выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели, параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть** навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	1. Опрос. 2. Отчеты по лабораторным работам. 3. Конспекты по самостоятельно изученным темам.

7.	**Элементы химической термодинамики и экологические вопросы теплотехники.**	7.1. Химические реакции и тепловые эффекты. Закон Гесса. 7.2. Закон Кирхгофа. 7.3. Равновесие в химических реакциях.	**ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу** **ПК-16 - владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.**	**Знать** современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь** выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели, параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть** навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	1. Опрос. 2. Отчеты по лабораторным работам. 3. Конспекты по самостоятельно изученным темам.

8.	**Компрессоры.**	8.1. Назначение компрессоров. Классификация компрессоров. 8.2. Поршневые компрессоры. 8.3. Особенности одноступенчатого реального компрессора. 8.4. Двухступенчатый и многоступенчатый компрессоры. 8.5. Лопаточные компрессоры.	**ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу** **ПК-16 - владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.**	**Знать** современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь** выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели, параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть** навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	1. Опрос. 2. Отчеты по лабораторным работам. 3. Конспекты по самостоятельно изученным темам.

9.	**Теплообменные аппараты.**	9.1. Классификация теплообменных аппаратов. 9.2. Тепловой расчёт рекуперативных ТОА. 9.3. Расчёт параметров, характеризующих тепловую эффективность аппаратов.	**ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу** **ПК-16 - владеть готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.**	**Знать** современные энергоресурсы и перспективы их использования; основные способы энергосбережения; основные способы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии; законы термодинамики; термодинамические процессы и основы их анализа; термодинамику потока; элементы химической термодинамики; основные закономерности теплообмена и массообмена при стационарном и нестационарном режимах; способы управления параметрами теплообмена; **Уметь** выбирать рациональные системы теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов; рассчитывать показатели, параметры теплообмена; анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в горном деле; **Владеть** навыками выбора рациональных систем теплоснабжения, охлаждения и термостатирования оборудования; методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства и управления интенсивностью обмена энергией в них.	1. Опрос. 2. Отчеты по лабораторным работам. 3. Конспекты по самостоятельно изученным темам.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1.Оценочные средства при текущей аттестации

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам, в оформлении отчетов по лабораторным работам, написании конспектов по самостоятельно изучаемым темам.
Текущий контроль по разделу «**Законы термодинамики**» будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам (любые два вопроса по теме, заданные преподавателем).
Например:
1. Первое начало термодинамики.
2. Теплоемкость удельная, молярная, при постоянном объеме (давлении).
3. Второе начало термодинамики.
4. Основное уравнение термодинамики равновесных процессов.
5. Физический смысл и вычисления энтропии.
6. Парадокс Гиббса.
7. Приложения уравнения дифференциальной связи термического и калорического уравнений.

Критерии оценивания:
- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75-99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-74 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25-59 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-59	60-74	75-99	100
Шкала оценивания	Не зачтено		Зачтено		

Подготовка и представление отчетов по лабораторным работам является еще одной из форм текущего контроля.
Требования к отчету по лабораторным работам. Отчет представляется в бумажном виде. Отчет должен содержать:
1. Название лабораторной работы.
2. Цель лабораторной работы.
3. Приборы и принадлежности.
4. Схему или рисунок установки, а также рисунки, поясняющие вывод рабочих формул.
5. Основные расчетные формулы с обязательным пояснением величин, входящих в формулу.
6. Таблицы.
7. Примеры расчета.
8. Если требуется по заданию - графики и диаграммы.
9. Вывод по лабораторной работе.

Критерии оценивания:
- 60-100 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объеме;
- 0-59 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-59	60-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

К текущему контролю относится написание конспектов по самостоятельно изучаемым темам (см. раздел 4.4).
Конспекты по самостоятельно изучаемым темам пишутся в течение семестра. В конспекте полностью должна быть раскрыта заданная тема. Конспект пишется в произвольной форме, но обязательно содержит поясняющие рисунки, графики и диаграммы.
Оценка производится по результатам текущего контроля подготовленного конспекта.

Критерии оценивания:
- 60-100 баллов - тема раскрыта полностью, в конспекте присутствуют поясняющие рисунки, графики и диаграммы;
- 0-59 баллов - тема раскрыта полностью, в конспекте отсутствуют поясняющие рисунки, графики и диаграммы.

Количество баллов	0-59	60-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине "Теплотехника" проводится в соответствии с ОПОП и является обязательной.
Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются зачтенный опрос по вопросам (ОФ), утвержденные отчеты по лабораторным работам (ОФ, ЗФ), утвержденные конспекты по самостоятельно изученным темам (ОФ, ЗФ).

Обучающийся сдает экзамен, если присутствуют все указанные элементы.
В случае наличия учебной задолженности, обучающийся самостоятельно выполняет лабораторные работы, оформляет по ним отчет, представляет конспекты самостоятельно изученных тем.
При проведении промежуточного контроля обучающимся будет задано три вопроса, на которые они должны дать ответы.

Критерии оценивания:
- 100 баллов - при правильном и полном ответе на три вопроса;
- 75-99 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса и правильном, но не полном ответе на третий;
- 60-74 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25-59 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-59	60-74	75-99	100
Шкала оценивания	неудовлетворительно		удовлетворительно	хорошо	отлично

Вопросы к экзамену:

1. Термодинамическая система: изолированная, замкнутая, открытая, адиабатная. Параметры системы: интенсивные и экстенсивные.
2. Уравнения состояния идеального и реального газа.
3. Теплоемкость идеальных газов и их смесей.
4. Термодинамические процессы: изотермический, изобарный, адиабатный, политропный.
5. Законы термодинамики.
6. Пар насыщенный и перегретый, его производство. Диаграмма *S*-*h*-состояния для водяного пара.
7. Необратимые термодинамические процессы. Опыт Джоуля – Томсона.
8. Уравнение первого закона термодинамики для газового потока.
9. Термодинамические циклы ДВС, газотурбинных и паросиловых установок.
10. Скорость и массовый расход газа в соплах и диффузорах.

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

При опросе преподаватель задает два вопроса, которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение пяти минут обучающийся должен дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не

допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты проведения опроса.
Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов.
При проведении текущего контроля проводится проверка конспектов самостоятельно изученных тем, отчетов по лабораторным работам.
Преподаватель анализирует содержащиеся в отчетах и конспектах элементы и их соответствие заданной теме.
При проведении промежуточной аттестации обучающиеся сдают экзамен, до которого допускаются, если выполнены все требования текущего контроля.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Теплотехника : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело» / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, В. Г. Смирнов, Т. Л. Ким ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 1 файл (3,5 Кб). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91591&type=utchposob:common (дата обращения: 22.01.2024). – Текст : электронный.

2. Теплопередача. [В 2 ч.] : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко, В. А. Синицын, А. И. Алиферов [и др.] ; В. С. Чередниченко и др.] ; под общ. ред. В. С. Чередниченко и А. И. Алиферова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Ч. 2: Ч. 2.- Изд. 2-е, перераб. и доп. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 378 с. – (Учебники НГТУ). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=141190&type=nstu:common (дата обращения: 22.01.2024). – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

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

2. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : МЭИ, 2005. – 460 с. – Текст : непосредственный.

3. Термодинамика равновесных процессов : учебное пособие для организации самостоятельной работы студентов направления подготовки дипломированного специалиста 130400 «Горное дело» и специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств (в горной промышленности)» / Т. Л. Ким [и др.] ; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т», Каф. физики. – Кемерово : КузГТУ, 2010. – . – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90465&type=utchposob:common (дата обращения: 22.01.2024). – Текст : электронный.

4. Дырдин, В. В. Теплофизика : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, Т. И. Янина ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2012. – 90 с. – Текст : непосредственный.

5. Теплопередача. [В 2 ч.] : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко, В. А. Синицын, А. И. Алиферов [и др.] ; В. С. Чередниченко и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Ч. 1: Ч. 1.- Изд. 2-е, перераб. и доп. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2008. – 231 с. – (Учебники НГТУ). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=149181&type=nstu:common (дата обращения: 22.01.2024). – Текст : электронный.

6.3 Методическая литература

1. Теплотехника : лабораторный практикум для студентов специальности 21.05.04 "Горное дело" / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева ; Кафедра физики, составители: В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, С. А. Шепелева. – Кемерово : КузГТУ, 2020. – 31 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9873. – Текст : непосредственный + 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/

6.5 Периодические издания

1. Приборы и техника эксперимента : журнал https://eivis.ru/browse/publication/79531

2. Теплофизика и аэромеханика : научный журнал

3. Теплоэнергетика : теоретический и научно-практический журнал https://eivis.ru/browse/publication/93946

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева. Режим доступа: www.kuzstu.ru;

2. Электронные библиотечные системы:

- Университетская библиотека онлайн. Режим доступа: www.biblioclub.ru;
- Лань. Режим доступа: http://e.lanbook.com;
- Консультант Студента. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Теплотехника"

Изучение законов термодинамики, получения, передачи и преобразования тепла, а также особенностей теплотехнических устройств, таких как паровые котлы и турбины, компрессоры, вентиляторы и т. д., способствует формированию у студентов компетенций, необходимых для профессиональной деятельности. Кроме того, знакомство с методами измерения теплотехнических величин и оценки производительности и КПД тепловых устройств позволяет с большими быстротой и эффективностью осваивать специальные дисциплины.

Изучение курса следует начинать с первой недели семестра, руководствуясь данной «Рабочей программой», в которой конкретно указано, что студент должен сделать, выполнить, изучить.

Очень важна подготовка к лекциям. Это студенты недооценивают. Для усвоения последующего материала необходимо просмотреть конспект предыдущей лекции и изложение затронутых вопросов в учебной литературе. Обратить внимание на понимание и интерпретацию законов. Это касается в первую очередь их физической сущности и возможной области практического применения.

Для подготовки к лабораторным занятиям каждый студент должен достаточно хорошо изучить «Методические указания» по данной лабораторной работе, зайти в лабораторию и познакомиться с реальной установкой, методами измерения параметров. Обратить внимание на методику расчета погрешностей и использовать эти знания в дальнейшем практикуме. Если физическая сущность метода вызывает у студента определенные затруднения, то можно прийти на консультацию к лектору, где и обсудить непонятные вопросы. Вычисления необходимо производить особенно тщательно. По окончанию лабораторной работы студент должен написать вывод, в котором достаточно коротко изложить те новые знания, которые он получил и сущность используемого для этого метода. Если полученные результаты отличаются от справочных данных, то необходимо попытаться объяснить данный факт исходя из термодинамических условий проведения эксперимента или особенностей методики измерений.

Важная роль в изучении дисциплины «Теплотехника» отводится самостоятельной работе студентов в течение всего семестра. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины, 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.

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. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. Opera

5. Yandex
6. 7-zip
7. Open Office
8. Microsoft Windows
9. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

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

Наличие на кафедре физики:

1. Лекционной аудитории, оснащенной мультимедийными средствами, интерактивной доской, проектором.

2. Кабинета лекционных демонстраций, содержащим демонстрационные приборы, материалы, оборудование.

3. Лабораторий молекулярной физики и термодинамики, оснащенных всеми необходимыми стендами для выполнения лабораторных работ;

4. Компьютерного класса с выходом в сеть «Интернет» для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов.

11 Иные сведения и (или) материалы

При осуществлении образовательного процесса применяются следующие образовательные технологии:

- традиционная с использованием современных технических средств;
- интерактивная.

Полученные в ходе освоения дисциплины «Теплотехника» знания и умения необходимы для формирования у студентов-специалистов надлежащего понимания путей развития современной угольной промышленности.

Основные разделы дисциплины: свойства и параметры состояния термодинамических систем, законы термодинамики и методы анализа термодинамических процессов, термодинамические циклы, термодинамика газовых потоков, распространение тепла в горных породах, элементы химической термодинамики и условия устойчивости термодинамических систем, компрессоры.



Список изменений литературы на 01.09.2019

Основная литература

1. Теплотехника : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело» / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, В. Г. Смирнов, Т. Л. Ким ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 172 с. – Текст : непосредственный.

2. Термодинамика : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" / В. В. Дырдин [и др.] ; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – 2-е изд, перераб. и доп. – Кемерово : КузГТУ, 2009. – 176 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90911&type=utchposob:common. – Текст : непосредственный + электронный.

3. Теплопередача. [В 2 ч.] : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко, В. А. Синицын, А. И. Алиферов [и др.] ; В. С. Чередниченко и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Ч. 1: Ч. 1.- Изд. 2-е, перераб. и доп. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2008. – 231 с. – (Учебники НГТУ). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=149181&type=nstu:common (дата обращения: 01.09.2019). – Текст : электронный.

4. Теплопередача. [В 2 ч.] : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко, В. А. Синицын, А. И. Алиферов [и др.] ; В. С. Чередниченко и др.] ; под общ. ред. В. С. Чередниченко и А. И. Алиферова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Ч. 2: Ч. 2.- Изд. 2-е, перераб. и доп. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 378 с. – (Учебники НГТУ). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=141190&type=nstu:common (дата обращения: 01.09.2019). – Текст : электронный.

Дополнительная литература

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

2. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : МЭИ, 2005. – 460 с. – Текст : непосредственный.

3. Термодинамика равновесных процессов : учебное пособие для организации самостоятельной работы студентов направления подготовки дипломированного специалиста 130400 «Горное дело» и специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств (в горной промышленности)» / Т. Л. Ким [и др.] ; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т», Каф. физики. – Кемерово : КузГТУ, 2010. – . – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90465&type=utchposob:common (дата обращения: 01.09.2019). – Текст : электронный.

4. Дырдин, В. В. Теплофизика : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, Т. И. Янина ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2012. – 90 с. – Текст : непосредственный.