21.05.04.03.Б1.Б-2016-РП

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ И.П. Попов
«____»_____ 20__ г.

Фонд оценочных средств дисциплины

Теплотехника

Специальность 21.05.04 Горное дело
Специализация / направленность (профиль) Открытые горные работы

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения
очная

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.	**Основные свойства и параметры состояния термодинамических систем.**	1.1. Постулаты и понятия термодинамики. Термические и калорические уравнения. 1.2. Уравнения состояния идеального и реального газов. Критическое состояние вещества. Расчет параметров.	**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.	**Законы термодинамики и методы анализа термодинамических процессов.**	2.1. Первое начало термодинамики. 2.2. Теплоемкость. 2.3. Второе начало термодинамики. 2.4. Основное уравнение термодинамики равновесных процессов. Физический смысл и вычисления энтропии. Парадокс Гиббса. 2.5. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. 2.6. Смеси идеальных газов. 2.7. Третье начало термодинамики и следствия. 2.8. Метод термодинамических потенциалов.	**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.	**Термодинамические циклы.**	3.1. Цикл Карно. Прямой и обратный. КПД цикла. Теоремы Карно. 3.2. Циклы Отто и Дизеля. 3.3. Циклы газотурбинных и паросиловых установок. Цикл Ренкина. 3.4. Циклы холодильных установок. 3.5. Тепловые насосы.	**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. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Удельное и молярное влагосодержание. Плотность влажного воздуха. 4.2. Удельная энтальпия влажного и пересыщенного воздуха. 4.3. Процессы образования пара. 4.4. Термодинамические процессы с водяным паром.	**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. Первый закон термодинамики для газового потока. 5.2. Параметры газового потока. Число Маха. Критические параметры. 5.3. Формы каналов сопел и диффузоров. 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. Основной закон (Фурье) распространения тепла в горных породах. 6.2. Дифференциальное уравнение теплопроводности. 6.3. Передача тепла через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки.	**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. Тепловой эффект при химических реакциях. 7.2. Закон Гесса. Следствия. Уравнение 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 и теплообменные аппараты.**	8.1. Поршневые компрессоры. 8.2. Центробежные компрессоры. 8.3. Лопаточные и щелевые диффузоры центробежных компрессоров. 8.4. Теплообменные аппараты. Рекуперативные теплообменные аппараты. Типы теплообменных аппаратов. Коэффициент теплопередачи. Схемы движения теплоносителей.	**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. Типовые контрольные задания или иные материалы

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 и методы анализа термодинамических процессов**» 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;
- 65-74 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-74	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:
- 65-100 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объеме;
- 0-64 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-64	65-100
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:
- 65-100 баллов - тема раскрыта полностью, в конспекте присутствуют поясняющие рисунки, графики и диаграммы;
- 0-64 баллов - тема раскрыта полностью, в конспекте отсутствуют поясняющие рисунки, графики и диаграммы.

Количество баллов	0-64	65-100
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;
- 65-74 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-74	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.

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 обучающиеся должны 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.