

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Теплотехника»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) образовательной программы:	Безопасность технологических процессов и производств
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Технических дисциплин
Форма обучения:	Очная/заочная

Курс: 2/3 **Семестр:** 4/6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 4/6 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана очной формы обучения; 6-го семестра учебного плана заочной формы обучения). В каждом семестре предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче лабораторных работ, зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый Зачёт
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	
Усвоенные знания					
З.1 Знать - базовые математические и физические определения, формулы, соотношения; - основы информационных технологий; - состав, структуру материалов и способы воздействия на их свойства; - тенденции развития техники и технологии в области техносферной безопасности, измерительной техники и информационных технологий.	С1	ТО1		Т1-3	ТВ
Освоенные умения					
У.1 Уметь - использовать базовые математические и физические методы исследований; - применять техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники.			ОЛР		ПЗ

Приобретенные владения				
В.1 Владеть навыками - использования математического аппарата и физических закономерностей; - навыками работы с аппаратурой, веществами и материалами для теоретического и экспериментального исследования в теплотехнике.			ОЛР	ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим занятиям, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 3 лабораторные работы для очной формы обучения; 1 лабораторная работа для заочной формы обучения. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчетов по лабораторным работам проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежное тестирование

Рубежное тестирование (Т) – проводится после изучения разделов дисциплины.

1. Назовите термические параметры состояния.

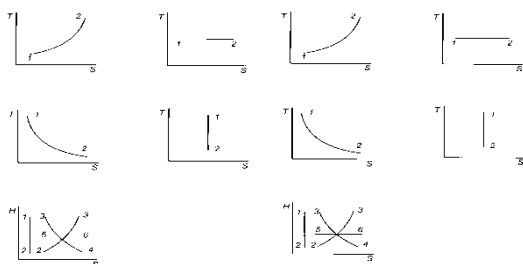
1. масса, плотность, удельный вес
 2. давление, удельный объем, температура
 3. работа, теплоемкость, теплота
 4. молекулярная масса, объем, газовая постоянная
- Правильный ответ: 2

2. Уравнение состояния идеального газа

- 1.
2. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$
3. $PV = mRT$
4. $L = R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$

Правильный ответ: 3

3. Где изображен изотермический процесс?



Правильный ответ: 2

4. Чему равна работа в изохорном процессе?

1. $L = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$

2. $L = 0$ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$

3. $L = m \cdot P \cdot (V_2 - V_1)$ 4. $L = \frac{m}{\kappa - 1} \cdot (P_1 \cdot V_1 - P_2 \cdot V_2)$

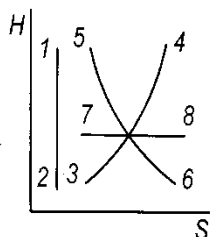
Правильный ответ: 2

5. Для какого процесса справедливо соотношение

1. изобарный
2. изохорный
3. изотермический
4. адиабатный.

Правильный ответ: 2

6. Где изображен адиабатный процесс?



1. 1–2
2. 3–4
3. 5–6
4. 7–8

Правильный ответ: 1

7. В изобарном процессе температура газа при расширении:

1. уменьшается
2. остается постоянной
3. увеличивается
4. равна 0

Правильный ответ: 3

8. Чему равно изменение внутренней энергии в изотермическом процессе?

1. $\Delta U = c_v \cdot (T_2 - T_1)$
2. $\Delta U = 0$
3. $\Delta U = c_p \cdot (T_2 - T_1)$

4. $\Delta U = c_v \cdot (T_1 - T_2)$

Правильный ответ: 2

9. Чему равно количество теплоты в адиабатном процессе?

1. $q = c_v \cdot (T_2 - T_1)$

2. $q = 0$

3. $q = c_p \cdot (T_2 - T_1)$

4. $q = R \cdot T \cdot \ln \frac{P_1}{P_2}$

Правильный ответ: 2

10. Какое соотношение верно?

1. $\frac{c_p}{c_v} > 1$ 2. $\frac{c_p}{c_v} < 1$ 3. $\frac{c_p}{c_v} = 1$ 4. $\frac{c_p}{c_v} = 0$

Правильный ответ: 1

11. Чем отличаются массовая c , объемная c' и мольная c_μ теплоемкости?

1. температурой рабочего тела
2. количеством тепла, подводимого к рабочему телу
3. единицей измерения количества рабочего тела
4. параметрами, при которых происходит процесс

Правильный ответ: 3

12. Способы задания состава газовой смеси:

1. массовыми, объемными, мольными долями
2. по химическому составу компонентов
3. по количеству атомов, входящих в состав смеси компонентов
4. по химической активности компонентов

Правильный ответ: 1

13. Аналитическое выражение первого закона термодинамики:

1. $PV = m \cdot R \cdot T$

2. $P_1 \cdot V_1^k = P_2 \cdot V_2^k$

3. $q = c_p \cdot (T_2 - T_1)$

4. $q = \Delta U + l$

Правильный ответ: 4

14. Назовите калорические параметры состояния

1. теплота, работа, теплоёмкость
2. внутренняя энергия, энтальпия, энтропия
3. молекулярная масса, парциальное давление, температура
4. коэффициент Пуассона, показатель политропы, газовая постоянная

Правильный ответ: 2

15. Какая величина остается постоянной в политропном процессе в идеальном газе?

1. давление
2. температура
3. теплоёмкость
4. объём

Правильный ответ: 3

16. Чему равен показатель политропы в изобарном процессе?

1. $n = \pm \infty$
2. $n = 0$
3. $n = 1$
4. $n = \kappa$

Правильный ответ: 2

17. Площадь под кривой процесса в PV-координатах численно равна

1. теплоте
2. энтальпии
3. работе
4. объёму

Правильный ответ: 3

18. Площадь под кривой процесса в TS-координатах численно равна

1. работе
2. теплоёмкости
3. теплоте
4. температуре

Правильный ответ: 3

19. Если тепло к газу подводится, то энтропия

1. уменьшается
2. увеличивается
3. остается постоянной
4. зависит от изменения температуры

Правильный ответ: 2

20. При увеличении объёма газа работа

1. совершается
2. затрачивается
3. остается постоянной
4. зависит от давления

Правильный ответ: 1

Таблица правильных ответов по теплотехнике

№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ
1	2	11	3
2	3	12	1
3	2	13	4
4	2	14	2
5	2	15	3
6	1	16	2
7	3	17	3
8	2	18	3
9	2	19	2
10	1	20	1

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических занятий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Пути развития энергетики
2. Сущность первого и второго законов термодинамики
3. В чем ограниченность второго закона термодинамики?
4. Какие основные вопросы рассматриваются в технической термодинамике?
5. Международная система единиц (СИ) и ее основные единицы
6. Какие величины называются термодинамическими параметрами?
7. Какие термодинамические параметры относятся к основным?
8. Напишите размерность основных параметров
9. Определение удельного объема и плотности газа
10. Как определяется высота столба жидкости для измерения давления?

Типовые вопросы для контроля освоенных умений:

1. Различие между абсолютным и манометрическим (избыточным) давлением
2. Что называется абсолютной температурой?
3. Что называется молекулярной массой газа?
4. Характеристическое уравнение состояния; для идеального газа?
5. На каких законах основан вывод уравнения состояния Клапейрона?
6. Уравнение Клапейрона для произвольного количества газа.
7. Размерность всех величин, входящих в уравнение Клапейрона.
8. Размерность газовой постоянной и ее физический смысл.
9. Что называется киломолем газа?
10. Закон Авогадро, определение и выводы из этого закона.
12. На каких законах основан вывод уравнения Д. И. Менделеева?
13. Дать определение универсальной газовой постоянной и ее размерность.
14. Что такое газовая смесь?
15. Дать формулировку закона Дальтона.
16. Что называется парциальным давлением?
17. Что называется массовой, объемной и мольной долями?
18. Что называется парциальным, или приведенным, объемом?
19. Какая существует зависимость между удельным объемом, плотностью, молекулярной массой и газовой постоянной?
20. Почему молекулярная масса смеси называется средней молекулярной массой?

Практические задания для контроля освоенных умений:

1. Определение суммарных потерь напора на пути движения продуктов горения по дымовому тракту от рабочего пространства методической печи до дымовой трубы
2. Определение высоты и основных параметров дымовой трубы.
3. Расчет времени нагрева теплотехнически тонких изделий в электрической камерной печи.

Исходные данные для расчета (общая часть): - мощность печи $R_{\text{печи}}$, кВт; - мощность холостого хода печи $R_{\text{печи}}$, кВт; - габаритные размеры изделий, мм; -

количество изделий, шт.; - конечная температура нагрева изделий $t_{изд}$, °С; - материал изделия; - характеристика материала: односторонний, двухсторонний и проч.

4. Расчет времени нагрева теплотехнически массивных изделий в электрической печи.

Исходные данные для расчета (общая часть): - масса слитка, кг; - количество слитков, загружаемых в печь, шт.; - конечная температура нагрева изделия, °С; - габаритные размеры слитков, мм; - допустимый температурный переход в слитках, $\max \Delta t$; - производительность нагрева, шт./час; шт./сутки.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Задача № 2.16. Определить коэффициент теплоотдачи от батареи водяного отопления к воздуху в комнате, если известны: высота батареи 600 мм; температура наружной стенки батареи 55 С; средняя по высоте батареи температура воздуха 20 С.

Ответ: $\alpha = 5,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

2. Какое минимальное время потребуется, чтобы вскипятить 0,7 л воды в открытом сосуде кипятильником мощностью 400 Вт при нормальных технических условиях? Принять теплоемкость воды $c_p = 4,18 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Потерями тепла в окружающую среду и на нагрев сосуда

Ответ: $\tau = 10,3 \text{ мин}$.

3. К газу, находящемуся в цилиндре с подвижным поршнем, подводится извне 165 кДж теплоты. Определить изменение удельной внутренней энергии, если газ массой 0,15 кг совершил работу расширения 110 кДж.

Ответ: $\Delta u = 367 \text{ кДж}/\text{кг}$.

4. Газообразный фреон с молярной массой 120 кг/моль в количестве 0,18 кг нагнетается компрессором в объем 2,83 л до давления 1,5 МПа. Определить температуру сжатого фреона.

Ответ: $t = 67 \text{ С}$.

5. Газовая смесь при $t = 15 \text{ С}$ имеет следующий массовый состав: $w_1 = 0,07$; $w_2 = 0,21$ и $w_3 = 0,72$. До какого давления нужно сжать эту смесь, чтобы ее плотность достигла 28 кг/м³?

Ответ: $p_{см} = 2,27 \text{ МПа}$.

6. Определить техническую работу для 1 кг продуктов сгорания в ДВС, если при их адиабатном расширении температура изменяется от $T_1 = 2650 \text{ К}$ до $T_2 = 720 \text{ К}$. Показатель адиабаты $k = 1,31$, молярная масса продуктов сгорания $\mu = 27,3 \text{ кг}/\text{моль}$.

Ответ: $l_{тех} = 1600 \text{ кДж}/\text{кг}$.

7. Топка парового котла выполнена из стали и внутри офутерована кремнеземным кирпичем. Какова температура наружной стенки топки, если плотность теплового потока через стенку $= 1,38 \text{ кВт/м}$, а кирпич со стороны пламени нагрелся до $t_{ст1} = 950 \text{ С}$? Принять для стенки из кирпича $\delta_1 = 100 \text{ мм}$ и $\lambda_1 = 0,15 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, для стенки из стали $\delta_2 = 10 \text{ мм}$ и $\lambda_2 = 18 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Ответ: $t_{нар} = 31 \text{ С}$.

8. Определить коэффициент теплопроводности материала стенки толщиной 40 мм, если при разности температур на ее поверхностях в 32 градуса плотность теплового потока равна $14,4 \text{ кВт/м}$.

Ответ: $\lambda = 18 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

9. В трубках бойлера с внутренним диаметром 25 мм нагревающая вода с температурой 130 С движется со скоростью $0,4 \text{ м/с}$. Каков коэффициент теплоотдачи, если трубка изнутри нагревается до 95 С ?

Ответ: $\alpha = 3140 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$

10. В бытовое помещение по трубе из Ст. 45 подается горячая вода со скоростью $0,2 \text{ м/с}$. Внутренний диаметр трубы 30 мм, толщина стенки 2 мм. Температурой воды 85 С , температура стенки трубы со стороны воды 50 С . Какую температуру имеет наружная поверхность

Ответ: $t_{ст} = 47 \text{ С}$.

2.3.2.3. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь и владеть* заявленных компетенций проводится в режиме «зачтено» и «не зачтено».

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачёта для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей

части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.