

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 17.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая термодинамика и теплотехника

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки

*Химическая технология неорганических
веществ*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
7	144 / 4	32	16		3,6	0,35	51,95	56,4	Экз.(35,65)
Итого	144 / 4	32	16		3,6	0,35	51,95	56,4	35,65

Муром, 2022 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: Основной целью образования по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» является формирование теоретических знаний, а также практических умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности при проектировании и эксплуатации технологического оборудования.

Основной задачей освоения дисциплины является приобретение знаний теплофизической терминологии, законов получения и преобразования энергии, методов анализа эффективности использования теплоты, умение производить расчеты термодинамических процессов, а также анализа процессов теплообмена в технологическом оборудовании.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин «Математика», «Физика». К базирующимся дисциплинам относится "Оборудование производств неорганических веществ", а также выполнение ВКР.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способен осуществлять химико-технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	ПК-1.1 Рассчитывает основные характеристики химического процесса, выбирает рациональную схему производства заданного продукта	знать основы технической термодинамики и теплотехники (ПК-1.1) уметь проводить теплотехнические расчеты (ПК-1.1)	задачи, вопросы к устному опросу

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Основные понятия технической термодинамики и теплопередачи.	7	4	2						16	Текущий контроль
2	Термодинамические процессы.	7	2	2						4	Текущий контроль
3	Влажный воздух.	7	2	2						8	Текущий контроль
4	Основы химической термодинамики	7	10	2						2	Текущий контроль
5	Термодинамические циклы паротурбинных установок.	7	4	2						2	Текущий контроль
6	Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания.	7	4	2						12	Текущий контроль
7	Эксергетический метод термодинамического анализа.	7	2							2	Текущий контроль
8	Основные механизмы теплопередачи.	7	2	2						4	Текущий контроль
9	Теплообменные аппараты.	7	2	2						6,4	Текущий контроль
Всего за семестр		144	32	16				3,6	0,35	56,4	Экз.(35,65)
Итого		144	32	16				3,6	0,35	56,4	35,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 7

Раздел 1. Основные понятия технической термодинамики и теплопередачи.

Лекция 1.

Физические величины в термодинамике, их размерности. Уравнение состояния идеального газа (2 часа).

Лекция 2.

Газовые смеси. Первое и второе начало термодинамики (2 часа).

Раздел 2. Термодинамические процессы.

Лекция 3.

Термодинамические процессы (2 часа).

Раздел 3. Влажный воздух.

Лекция 4.

Влажный воздух (2 часа).

Раздел 4. Основы химической термодинамики

Лекция 5.

Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические расчёты. Закон Гесса (2 часа).

Лекция 6.

Условия самопроизвольного протекания химической реакции (2 часа).

Лекция 7.

Термодинамические потенциалы. Химический потенциал (2 часа).

Лекция 8.

Химическое равновесие и влияние на него внешних условий (2 часа).

Лекция 9.

Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса (2 часа).

Раздел 5. Термодинамические циклы паротурбинных установок.

Лекция 10.

Определение параметров состояния воды и водяного пара (2 часа).

Лекция 11.

Циклы Карно и Ренкина для паровых турбоустановок (2 часа).

Раздел 6. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания.

Лекция 12.

Цикл Отто. Циклы Дизеля и Тринклера (2 часа).

Лекция 13.

Циклы газотурбинных установок (2 часа).

Раздел 7. Эксергетический метод термодинамического анализа.

Лекция 14.

Эксергетический метод термодинамического анализа (2 часа).

Раздел 8. Основные механизмы теплопередачи.

Лекция 15.

Основные механизмы теплопередачи (2 часа).

Раздел 9. Теплообменные аппараты.

Лекция 16.

Теплообменные аппараты (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 7

Раздел 1. Основные понятия технической термодинамики и теплопередачи.

Практическое занятие 1

Уравнение состояния идеального газа (2 часа).

Раздел 2. Термодинамические процессы.

Практическое занятие 2

Термодинамические процессы (2 часа).

Раздел 3. Влажный воздух.

Практическое занятие 3

Определение параметров влажного воздуха и процессов с его использованием (2 часа).

Раздел 4. Основы химической термодинамики

Практическое занятие 4

Термохимические расчёты. Закон Гесса (2 часа).

Раздел 5. Термодинамические циклы паротурбинных установок.

Практическое занятие 5

Термодинамические циклы паротурбинных установок (2 часа).

Раздел 6. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания.

Практическое занятие 6

Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания (2 часа).

Раздел 8. Основные механизмы теплопередачи.

Практическое занятие 7

Основные механизмы теплопередачи (2 часа).

Раздел 9. Теплообменные аппараты.

Практическое занятие 8

Расчёт теплообменных аппаратов (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Основные этапы развития теплотехники. История развития термодинамики.
2. Термодинамические системы, окружающая среда и взаимодействие между ними. Термодинамические параметры и единицы их измерения.
3. Работа и тепло как формы обмена энергии. Свойства и процессы в идеальных газах.
4. Политропный процесс как обобщающий рассмотренные процессы.
5. Первое начало термодинамики для открытых систем. Особенности открытых систем.
6. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изобарным подводом теплоты. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты.
7. Физический смысл энтропии. Уравнение Ги-Стодолы. Формулировки второго начала термодинамики.
8. Эксергия теплоты и потока, эксергический КПД.
9. Пары. Характерные состояния воды и водяного пара. Получение пара.
10. Термодинамические свойства жидкостей. Термодинамические свойства паров.
11. Термодинамические свойства влажного воздуха. Параметры влажного воздуха.
12. Цикл газовой холодильной установки. Цикл парокомпрессионной холодильной машины. Цикл абсорбционной холодильной машины.
13. Основное уравнение термодинамики неоднородных систем.
14. Закон Гесса. Тепловые эффекты образования и сгорания веществ.
15. Закон действующих масс. Химическое сродство. Принцип Ле-Шателье-Брауна.
16. Эксергетический анализ работы тепловых машин.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

При проведении аудиторных занятий предполагается использование различных форм обучения:

- пассивная форма (классическая лекция);
- интерактивная форма (использование механизмов взаимодействия с учащимися и контроля усвоения знаний, например, в виде либо “лекции-беседы”, либо “лекции-дискуссии”).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Техническая термодинамика и теплотехника / составители А. А. Хашченко, М. Ю. Калиниченко, А. Н. Вислогузов. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 107 с. - <http://www.iprbookshop.ru/75606>
2. Журавец, И. Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 286 с. - <http://www.iprbookshop.ru/72678>
3. Андреев, В. В. Теплотехника : учебник / В. В. Андреев, В. А. Лебедев, Б. И. Спесивцев ; под редакцией В. А. Лебедев. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. — 288 с. - <http://www.iprbookshop.ru/71706>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Козлов, Н. А., Техническая термодинамика и теплотехника : учеб. пособие / Н. А. Козлов ; Владим. гос. ун-т. — Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. — 180 с., ISBN 978-5-9984-0006-3 - <https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/1376/3/00775.pdf>
2. Христофоров, А. И., Техническая термодинамика и теплотехника: практ. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Термодинамика в примерах и задачах /А. И. Христофоров ; Владим. гос. ун-т. — Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. — 96 с. ISBN 978-5-89368-972-3 - <https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/1271/3/00902.pdf>
3. Техническая термодинамика и теория теплообмена: Метод, указания к выполнению контрольных работ / Владим. гос. ун-т; сост.: В.М. Басуров, В.Ф.Гуськов. Владимир, 2012. 28 с. - <https://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/2681>
4. Арутюнов, В. А. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика : курс лекций / В. А. Арутюнов, С. А. Крупенников, Г. С. Сборщиков. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 228 с. - <http://www.iprbookshop.ru/56120>
5. Сборщиков, Г. С. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика : практикум / Г. С. Сборщиков, С. И. Чибизова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 104 с. - <http://www.iprbookshop.ru/56201>
6. Журнал "Тепловые процессы в технике" - http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=19

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая

перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Информационный портал «Лаборатория физического практикума». <http://fein.uni-dubna.ru/molecular.php>.

Информационный портал «Тепловые электрические станции. Библиотека». <http://03-ts.ru/index.php?nma=downloads&fla=tema&ids=51>.

Информационный портал «РосТепло. Нормативно-правовые документы по теплоснабжению». <http://www.rosteplo.ru/npb.php>.

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru

e.lib.vlsu.ru

e.lib.vlsu.ru:80

nait.ru

fein.uni-dubna.ru

03-ts.ru

rosteplo.ru

mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория

проектор NEC Projector MP40G: ноутбук Acer 5720G-302G16Mi.

Лаборатория теплофизики, термодинамики и теплотехники

Комплект учебного оборудования «Автономная автоматизированная система отопления»; стенд лабораторный Исследование эффективности радиаторов отопления различного типа»; стенд лабораторный «Исследование эффективности водяных теплых полов»; стенд лабораторный «Электрический тёплый пол»; инфракрасный термометр FLUKE 62 max; тепловизор Testo 875-1i.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в лаборатории "Теплофизика, термодинамика и теплотехника". Каждому студенту преподаватель выдает индивидуальные задания, связанную с основными темами дисциплины. В конце занятия

обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
18.03.01 Химическая технология и профилю подготовки *Химическая технология
неорганических веществ*
Рабочую программу составил *к.т.н., доцент Первушин Р.В.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 18 от 11.05.2022 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* _____ *Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 6 от 12.05.2022 года.

Председатель комиссии МСФ _____ *Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Техническая термодинамика и теплотехника

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

1. Закон Бойля – Мариотта утверждает что:

- 1) при $p = \text{const}$, $v_i / T_i = \text{const}$; 2) при $T = \text{const}$, $v_i \cdot p_i = \text{const}$;
3) при $V = \text{const}$, $p_i / T_i = \text{const}$; 4) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$.

2. Закон Гей – Люсака утверждает что:

- 1) при $p = \text{const}$, $\frac{v_i}{T_i} = \text{const}$; 2) при $T = \text{const}$, $p_i \cdot v_i = \text{const}$;
3) при $V = \text{const}$, $\frac{p_i}{T_i} = \text{const}$; 4) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$.

3. Закон Шарля утверждает что:

- 1) при $T = \text{const}$, $p_i \cdot v_i = \text{const}$; 2) при $V = \text{const}$, $\frac{p_i}{T_i} = \text{const}$;
3) при $p = \text{const}$, $\frac{v_i}{T_i} = \text{const}$; 4) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$.

4. Уравнение Клапейрона I вида имеет вид:

- 1) $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$; 2) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$;
3) $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$; 4) $p \cdot v = R \cdot T$.

5. Уравнение Менделеева представлено выражением:

- 1) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$; 2) $p \cdot V_\mu \cdot n = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$;
3) $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$; 4) $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$.

6. Уравнение Менделеева – Клапейрона представлено выражением:

- 1) $p \cdot v = R \cdot T$; 2) $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$;
3) $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$; 4) $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$.

7. Уравнение состояние идеального газа записывается в виде:

- 1) $p \cdot m = V \cdot R \cdot T$; 2) $m \cdot R = p \cdot V \cdot T$;
3) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$; 4) $T \cdot R = m \cdot p \cdot V$.

8. Удельная массовая теплоемкость определяется по формуле:

- 1) $\mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}$; 2) $C = \frac{\partial Q}{dt}$;
3) $c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}$; 4) $c' = \frac{\partial Q}{V \cdot dt}$.

9. Удельная объёмная теплоёмкость определяется по формуле:

- 1) $c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}$; 2) $c' = \frac{\partial Q}{V \cdot dt}$;

$$3) \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; \quad 4) C = \frac{\partial Q}{dt}.$$

10. Удельная молярная теплоёмкость определяется по формуле:

$$1) \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; \quad 2) c' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)};$$

$$3) c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}; \quad 4) C = \frac{\partial Q}{dt}.$$

11. Средняя удельная массовая теплоёмкость определяется по формуле:

$$1) \bar{c}' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)}; \quad 2) \bar{\mu c} = \frac{\partial Q}{n \cdot (t_2 - t_1)};$$

$$3) \bar{c} = \frac{\partial Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}; \quad 4) C = \frac{\partial Q}{dt}.$$

12. Истинная удельная молярная теплоёмкость определяется по формуле:

$$1) \bar{c} = \frac{\partial Q}{m \cdot (t_2 - t_1)_0}; \quad 2) \bar{c}' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)_0};$$

$$3) \bar{\mu c} = \frac{\partial Q}{n \cdot (t_2 - t_1)_0}; \quad 4) \bar{C} = \frac{\partial Q}{dt}.$$

13. Закон Майера утверждает, что:

$$1) \mu c_V = 4.115 \cdot z; \quad 2) \mu c_P = \mu c_V + \mu R;$$

$$3) c_P + c_V = R; \quad 4) k = \frac{\mu c_P}{\mu c_V} = \frac{C_P}{C_V}.$$

14. Уравнение для расчета удельной молярной изохорной теплоёмкости имеет вид:

$$1) \mu c_P = k \cdot \mu c_V; \quad 2) \mu c_P = \mu c_V + \mu R;$$

$$3) \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; \quad 4) \mu c_V = 4.115 \cdot z.$$

15. Выражение для определения удельной массовой теплоёмкости смеси имеет вид:

$$1) c'_{CM} = \sum_1^n r_i \cdot c'_i; \quad 2) c_{CM} = \sum_1^n g_i \cdot c_i;$$

$$3) \mu c_{CM} = \sum_1^n \chi_i \cdot \mu c_i; \quad 4) c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}.$$

16. Выражение для определения удельной объёмной теплоёмкости смеси имеет вид:

$$1) c'_{CM} = \sum_1^n r_i \cdot c'_i; \quad 2) \mu c_{CM} = \sum_1^n \chi_i \cdot \mu c_i;$$

$$3) c = \frac{\partial Q}{V \cdot dt}; \quad 4) c_{CM} = \sum_1^n g_i \cdot c_i.$$

17. Выражение для определения удельной молярной теплоёмкости смеси имеет вид:

$$1) \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; \quad 2) c_{CM} = \sum_1^n g_i \cdot c_i;$$

$$3) \mu_{CM} = \sum_1^n \chi_i \cdot \mu_{c_i}; \quad 4) c'_{CM} = \sum_1^n f_i \cdot c'_i.$$

18. Математическое выражение первого закона термодинамики для изолированных систем имеет вид:

$$1) \frac{\delta Q}{T} = dS; \quad 2) dh = \delta q + v \cdot dp;$$

$$3) dh = c_p \cdot dT; \quad 4) \delta Q = dU + \delta \ell.$$

19. Уравнение первого закона термодинамики через энтальпию рассчитывается по формуле:

$$1) \frac{\delta Q}{T} = dS; \quad 2) dh = \delta u + v \cdot dp;$$

$$3) dh = c_p \cdot dT; \quad 4) \delta Q = dU + \delta \ell.$$

20. Связь между параметрами для изохорного процесса имеет вид:

$$1) \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 2) \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2};$$

$$3) p_1 \cdot v_1 = p_2 v_2; \quad 4) \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} = \frac{T_2}{T_1}.$$

21. Уравнение для расчёта работы расширения газа в изохорном процессе имеет вид:

$$1) L = 0; \quad 2) L = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2);$$

$$3) L = m \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; \quad 4) L = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2).$$

22. Изменение энтальпии газа в изохорном процессе представлено:

$$1) \Delta h = 0; \quad 2) \Delta h = c_{II} \cdot (T_2 - T_1);$$

$$3) \Delta h = c_p \cdot (T_1 - T_2); \quad 4) \Delta h = c_p \cdot (T_2 - T_1).$$

23. Уравнение для изменения энтропии в изохорном процессе имеет вид:

$$1) \Delta S = m \cdot c_v \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; \quad 2) \Delta S = 0;$$

$$3) \Delta S = m \cdot c_v \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}; \quad 4) \Delta S = m \cdot c_p \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}.$$

24. Уравнение для расчета теплоты в изохорном процессе имеет вид:

$$1) Q = m \cdot c_v \cdot \Delta t; \quad 2) Q = m \cdot (c_v + R) \cdot \Delta t;$$

$$3) Q = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; \quad 4) Q = m \cdot R \cdot T_2 \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}.$$

25. Уравнение для расчета подведенной теплоты в изобарном процессе имеет вид:

$$1) Q = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1); \quad 2) Q = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2);$$

$$3) Q = m \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; \quad 4) Q = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}.$$

26. Связь между параметрами изобарного процесса представлено выражением:

$$1) \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 2) \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} = \frac{T_2}{T_1};$$

$$3) p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2; \quad 4) \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

27. Уравнение для изменения внутренней энергии газа в изобарном процессе имеет вид:

$$1) \Delta U = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2); \quad 2) \Delta U = \ell;$$

$$3) \Delta U = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1); \quad 4) \Delta U = 0.$$

28. Уравнение для изменения энтальпии газа в изобарном процессе имеет вид:

$$1) \Delta h = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2); \quad 2) \Delta h = m \cdot c_{II} \cdot (T_2 - T_1);$$

$$3) \Delta h = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1); \quad 4) \Delta h = 0.$$

29. Связь между параметрами изотермического процесса представлено выражением:

$$1) \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 2) \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} = \frac{T_2}{T_1};$$

$$3) p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2; \quad 4) \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

30. Уравнение работы для изотермического процесса имеет вид:

$$1) \ell = p \cdot (v_2 - v_1); \quad 2) \ell = 0;$$

$$3) \ell = q; \quad 4) \ell = \frac{1}{k-1} \cdot (p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2).$$

31. Уравнение для расчета изменения внутренней энергии газа в изотермическом процессе имеет вид:

$$1) \Delta U = Q; \quad 2) \Delta U = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1);$$

$$3) \Delta U = U_2 - U_1; \quad 4) \Delta U = 0.$$

32. Уравнение для расчета изменения энтальпии газа в изотермическом процессе представлено выражением:

$$1) \Delta h = c_{II} \cdot (T_2 - T_1); \quad 2) \Delta h = c_p \cdot (T_2 - T_1);$$

$$3) \Delta h = h'' - h'; \quad 4) \Delta h = 0.$$

33. Уравнение адиабатного процесса в газе представлено выражением:

$$1) p \cdot v^k = const; \quad 2) p \cdot v^n = const;$$

$$3) p \cdot v = R \cdot T; \quad 4) p \cdot v = const.$$

34. Показатель адиабаты k определяется по формуле:

$$1) k = \frac{c_p}{c_v}; \quad 2) k = \frac{c_v}{c_p};$$

$$3) k = \frac{c_v}{c_p}; \quad 4) k = \frac{c_p}{c_v}.$$

35. Уравнение для расчета подведенной к газу теплоты в адиабатном процессе имеет вид:

- 1) $q = \Delta U + \ell$; 2) $q = \Delta U$;
3) $q = 0$; 4) $q = c_V \cdot (T_2 - T_1)$.

36. Отведенная теплота от газа в адиабатном процессе определяется по формуле:

- 1) $q = c_P \cdot (T_2 - T_1)$; 2) $q = \Delta U$;
3) $q = 0$; 4) $q = c_P \cdot (T_1 - T_2)$.

37. Уравнение для расчета изменения энтальпии газа в адиабатном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta h = 0$ 2) $\Delta h = C_P \cdot (T_1 - T_2)$;
3) $\Delta h = h' \cdot (1 - x) + h'' \cdot x$; 4) $\Delta h = c_{II} \cdot (T_2 - T_1)$.

38. Уравнение для расчета изменения энтропии в адиабатном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta S = m \cdot c_V \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}$; 2) $\Delta S = 0$;
3) $\Delta S = m \cdot c_V \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$; 4) $\Delta S = m \cdot c_P \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}$.

39. Уравнение для изменения внутренней энергии газа в адиабатном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta U = m \cdot c_V \cdot (T_1 - T_2)$; 2) $\Delta U = 0$;
3) $\Delta U = m \cdot c_P \cdot (T_2 - T_1)$; 4) $\Delta U = Q - \ell$.

40. Уравнение политропного процесса выглядит как:

- 1) $p \cdot v^k = \text{const}$; 2) $p \cdot v = R \cdot T$;
3) $p \cdot v^n = \text{const}$; 4) $p \cdot v = \text{const}$.

41. Уравнение для расчета показателя политропы имеет вид:

- 1) $n = \frac{p \cdot V}{\mu \cdot R \cdot T}$; 2) $k = \frac{1}{\alpha}$;
3) $n = \frac{c_{II} - c_P}{c_{II} - c_V}$; 4) $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot C$.

42. Уравнение для расчета изменения внутренней энергии в политропном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta U = 0$; 2) $\Delta U = m \cdot c_V \cdot (T_2 - T_1)$;
3) $\Delta U = \ell$; 4) $\Delta U = Q_1$.

43. Уравнение для расчета изменения энтальпии газа в политропном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta h = c_{II} \cdot (T_2 - T_1)$; 2) $\Delta h = 0$
3) $\Delta h = c_P \cdot (T_1 - T_2)$; 4) $\Delta h = c_P \cdot (T_2 - T_1)$.

44. Уравнение для расчета энтропии газа в политропном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta S = 0$; 2) $\Delta S = m \cdot c_{II} \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$;
3) $\Delta S = m \cdot c_V \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$; 4) $\Delta S = m \cdot c_P \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$.

45. Математическое выражение первого закона термодинамики в дифференциальной форме для закрытых систем дается:

- 1) $Q = U + A$; 2) $Q = \Delta U + A$;
 3) $\delta Q = dU + dA$; 4) $\delta Q = dU + \delta A$.

46. Уравнение для расчета термического КПД прямого цикла Карно имеет вид:

- 1) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}$; 2) $\eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$;
 3) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$; 4) $\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}$.

47. Холодильный коэффициент обратного цикла Карно определяется выражением:

- 1) $\varepsilon_k = \frac{\ell_{\text{цикла}}}{q_2} = \frac{q_1 - q_2}{q_2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$; 2) $\varepsilon_k = \frac{q_1}{q_1 - q_2} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$;
 3) $\varepsilon_k = \frac{q_2}{\ell_{\text{цикла}}} = \frac{q_2}{q_1 - q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$; 4) $\varepsilon_k = \frac{\ell_{\text{цикла}}}{q_1} = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$.

48. Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты ($V = \text{const}$) выглядит как:

- 1) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}$; 2) $\eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$;
 3) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$; 4) $\eta_t = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_K}$.

49. Уравнение для расчета подводимой теплоты в цикле ДВС при $V = \text{const}$ имеет вид:

- 1) $q_1 = q_1' + q_1''$; 2) $q_1 = 0$;
 3) $q_1 = c_V \cdot (T_3 - T_2)$; 4) $q_1 = c_P \cdot (T_3 - T_2)$.

50. Уравнение для расчета отводимой теплоты в цикле ДВС при $V = \text{const}$ имеет вид:

- 1) $q_2 = c_V \cdot (T_4 - T_1)$; 2) $q_2 = m \cdot c_V \cdot (T_5 - T_1)$;
 3) $q_2 = 0$; 4) $q_2 = m \cdot c_V \cdot (T_3 - T_2)$.

51. Степень сжатия двигателя внутреннего сгорания определяется выражением:

- 1) $\lambda = \frac{p_3}{p_2}$; 2) $\varepsilon = \frac{v_1}{v_2}$;
 3) $\rho = \frac{v_4}{v_3}$; 4) $\varepsilon = \frac{C}{C_0}$.

52. Степень повышения давления в цикле ДВС определяется как:

- 1) $\varepsilon = \frac{v_1}{v_2}$; 2) $\rho = \frac{v_4}{v_3}$;

$$3) \lambda = \frac{p_3}{p_2}; \quad 4) \rho = \frac{T_4}{T_3}.$$

53. Уравнение для расчета подводимой теплоты при постоянном давлении в цикле ДВС имеет вид:

$$\begin{aligned} 1) q_1 &= c_p \cdot (T_3 - T_2); & 2) q_1 &= c_v \cdot (T_3 - T_2); \\ 3) q_1 &= R \cdot T \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}; & 4) q_1 &= c_p \cdot (T_2 - T_1). \end{aligned}$$

54. Уравнение для расчета отводимой теплоты для цикла Дизеля имеет вид:

$$\begin{aligned} 1) q_2 &= c_v \cdot (T_5 - T_1); & 2) q_1 &= c_v \cdot (T_4 - T_1); \\ 3) q_0 &= P \cdot (v'' - v'); & 4) q_{ne} &= h_{ne} - h''. \end{aligned}$$

55. Степень предварительного расширения в цикле ДВС определяется по формуле:

$$\begin{aligned} 1) \varepsilon &= \frac{v_1}{v_2}; & 2) \lambda &= \frac{p_3}{p_2}; \\ 3) \rho &= \frac{T_3}{T_2}; & 4) C &= C_0 \cdot \varepsilon. \end{aligned}$$

56. Уравнение для расчета КПД цикла Ренкина представлено выражением:

$$\begin{aligned} 1) \eta_t &= 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}; & 2) \eta_t &= 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}; \\ 3) \eta_t &= 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}; & 4) \eta_t &= \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_K}. \end{aligned}$$

57. Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты ($p = \text{const}$ и $V = \text{const}$) имеет вид:

$$\begin{aligned} 1) \eta_t &= 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}; & 2) \eta_t &= 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}; \\ 3) \eta_t &= 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}; & 4) \eta_t &= 1 - \frac{T_2}{T_1}. \end{aligned}$$

58. Подводимая теплота в цикле со смешанным подводом теплоты определяется по формуле:

$$\begin{aligned} 1) q_1 &= c_p \cdot (T_3 - T_2); & 2) q_1 &= q'_1 + q''_1; \\ 3) q_1 &= R \cdot T \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; & 4) q_1 &= c_v \cdot (T_3 - T_2). \end{aligned}$$

59. Отводимая теплота в цикле ДВС со смешанным подводом теплоты определяется по формуле:

$$\begin{aligned} 1) q_2 &= c_v \cdot (T_5 - T_1); & 2) q_2 &= c_v \cdot (T_4 - T_1); \\ 3) q_2 &= 0; & 4) q_2 &= \ell. \end{aligned}$$

60. Уравнение Руха имеет вид:

$$1) t_k = 100 \cdot \sqrt[4]{P}; \quad 2) R_e = \frac{\omega \cdot d}{\nu};$$

$$3) \varphi_0 = \tau_0 \cdot T^4; \quad 4) q = \alpha \cdot (t_{CT} - t_{Ж}).$$

61. Термодинамические параметры воды и водяного пара в области сухого насыщенного пара обозначаются:

$$1) P', \nu', h', S', U'; \quad 2) P_0, \nu_0, h_0, S_0, U_0;$$

$$3) P_x, \nu_x, h_x, S_x, U_x; \quad 4) P'', \nu'', h'', S'', U''.$$

62. Удельную теплоту парообразования находят по выражению:

$$1) r = h'' + h'; \quad 2) r = h'' - h';$$

$$3) r = 2h'' - h'; \quad 4) r = h' - h''.$$

63. Теплота, затраченная на нагрев воды до кипения, определяется по формуле:

$$1) q_1 = q_1' + q_1''; \quad 2) q_2 = c_V \cdot (T_4 - T_1);$$

$$3) q_0 = c_p \cdot (t_k - t_0); \quad 4) q_{не} = h_{не} - h''.$$

64. Теплота, затраченная на перегрев пара, определяется по формуле:

$$1) q_0 = c_p \cdot (t_k - t_0); \quad 2) q_{не} = h_{не} - h'';$$

$$3) q = \Delta U + \ell; \quad 4) q_1 = c_V \cdot (T_2 - T_1).$$

65. Удельный объем влажного насыщенного пара находят по выражению:

$$1) \nu_1 = \frac{P_2 \cdot \nu_2}{P_1}; \quad 2) \nu_x = \nu' \cdot (1 - x) + \nu'' \cdot x;$$

$$3) \nu_x = x \cdot \nu''; \quad 4) \nu = \frac{R \cdot T}{P}.$$

66. Энтальпию влажного насыщенного пара определяют по формуле:

$$1) h_x = h' \cdot (1 - x) + h'' \cdot x; \quad 2) h = U + p \cdot \nu;$$

$$3) h = c_p \cdot (T_2 - T_1); \quad 4) \Delta h = c_p \cdot (T_1 - T_2).$$

67. Энтропию влажного насыщенного пара определяют по формуле:

$$1) \Delta S = \frac{dU}{T} + R \cdot \frac{d\nu}{\nu}; \quad 2) S_x = S' \cdot (1 - x) + S'' \cdot x;$$

$$3) \Delta S = S_2 - S_1; \quad 4) \Delta S = c_V \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}.$$

68. Абсолютная влажность воздуха определяется по формуле:

$$1) A = \frac{m_{\text{в.н.}}}{V_{\text{в.в.}}}; \quad 2) d = \frac{m_{\text{в.н.}}}{m_{\text{с.в.}}};$$

$$3) d = \frac{m_{\text{в.н.}}}{m_{\text{с.в.}}}; \quad 4) \varphi = \frac{P_{\text{в.н.}}}{P_{\text{max. в.н.}}}.$$

69. Относительная влажность воздуха определяется по формуле:

$$1) A = \frac{m_{\text{в.н.}}}{V_{\text{в.в.}}}; \quad 2) d = \frac{m_{\text{в.н.}}}{m_{\text{с.в.}}};$$

$$3) \varphi = \frac{A}{A_{\text{max}}}; \quad 4) C = C_0 \cdot \varepsilon.$$

70. Влажосодержание воздуха определяется по формуле:

$$1) A = \frac{m_{\text{в.н.}}}{V_{\text{в.в.}}}; \quad 2) d = \frac{m_{\text{в.н.}}}{m_{\text{с.в.}}};$$

$$3) \varphi = \frac{A}{A_{\text{max}}}; \quad 4) k = \frac{1}{R}.$$

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос	10 баллов
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос	10 баллов
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос	15 баллов
Посещение занятий студентом		5 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		5 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	Устный опрос	15 баллов

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ПК-1

Блок 1 (знать).

1. Закон Бойля – Мариотта утверждает что:

$$1) \text{ при } p = \text{const}, v_i / T_i = \text{const}; \quad 2) \text{ при } T = \text{const}, v_i \cdot p_i = \text{const};$$

$$3) \text{ при } V = \text{const}, p_i / T_i = \text{const}; \quad 4) p \cdot V = m \cdot R \cdot T.$$

2. Закон Гей – Люсака утверждает что:

$$1) \text{ при } p = \text{const}, \frac{v_i}{T_i} = \text{const}; \quad 2) \text{ при } T = \text{const}, p_i \cdot v_i = \text{const};$$

$$3) \text{ при } V = \text{const}, \frac{p_i}{T_i} = \text{const}; \quad 4) p \cdot V = m \cdot R \cdot T.$$

3. Закон Шарля утверждает что:

- 1) при $T = \text{const}$, $p_i \cdot v_i = \text{const}$; 2) при $V = \text{const}$, $\frac{p_i}{T_i} = \text{const}$;
 3) при $p = \text{const}$, $\frac{v_i}{T_i} = \text{const}$; 4) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$.

4. Уравнение Клапейрона I вида имеет вид:

- 1) $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$; 2) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$;
 3) $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$; 4) $p \cdot v = R \cdot T$.

5. Уравнение Менделеева представлено выражением:

- 1) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$; 2) $p \cdot V_\mu \cdot n = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$;
 3) $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$; 4) $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$.

6. Уравнение Менделеева – Клапейрона представлено выражением:

- 1) $p \cdot v = R \cdot T$; 2) $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$;
 3) $p \cdot V_\mu = \mu \cdot R \cdot T$; 4) $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$.

7. Уравнение состояние идеального газа записывается в виде:

- 1) $p \cdot m = V \cdot R \cdot T$; 2) $m \cdot R = p \cdot V \cdot T$;
 3) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$; 4) $T \cdot R = m \cdot p \cdot V$.

8. Удельная массовая теплоемкость определяется по формуле:

- 1) $\mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}$; 2) $C = \frac{\partial Q}{dt}$;
 3) $c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}$; 4) $c' = \frac{\partial Q}{V \cdot dt}$.

9. Удельная объёмная теплоёмкость определяется по формуле:

- 1) $c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}$; 2) $c' = \frac{\partial Q}{V \cdot dt}$;
 3) $\mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}$; 4) $C = \frac{\partial Q}{dt}$.

10. Удельная молярная теплоёмкость определяется по формуле:

- 1) $\mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}$; 2) $c' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)}$;
 3) $c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}$; 4) $C = \frac{\partial Q}{dt}$.

11. Средняя удельная массовая теплоёмкость определяется по формуле:

- 1) $\bar{c}' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)}$; 2) $\bar{\mu c} = \frac{\partial Q}{n \cdot (t_2 - t_1)}$;
 3) $\bar{c} = \frac{\partial Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}$; 4) $C = \frac{\partial Q}{dt}$.

12. Истинная удельная молярная теплоёмкость определяется по формуле:

- 1) $\bar{c} = \frac{\partial Q}{m \cdot (t_2 - t_1)_0}$; 2) $\bar{c}' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)_0}$;

$$3) \overline{\mu c} = \frac{\partial Q}{n \cdot (t_2 - t_1)_{\rightarrow 0}}; \quad 4) \overline{C} = \frac{\partial Q}{dt}.$$

13. Закон Майера утверждает, что:

$$1) \mu c_V = 4.115 \cdot z; \quad 2) \mu c_P = \mu c_V + \mu R;$$

$$3) c_P + c_V = R; \quad 4) k = \frac{\mu c_P}{\mu c_V} = \frac{C_P}{C_V}.$$

14. Уравнение для расчета удельной молярной изохорной теплоёмкости имеет вид:

$$1) \mu c_P = k \cdot \mu c_V; \quad 2) \mu c_P = \mu c_V + \mu R;$$

$$3) \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; \quad 4) \mu c_V = 4.115 \cdot z.$$

15. Выражение для определения удельной массовой теплоёмкости смеси имеет вид:

$$1) c'_{CM} = \sum_1^n f_i \cdot c'_i; \quad 2) c_{CM} = \sum_1^n g_i \cdot c_i;$$

$$3) \mu c_{CM} = \sum_1^n \chi_i \cdot \mu c_i; \quad 4) c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}.$$

16. Выражение для определения удельной объёмной теплоёмкости смеси имеет вид:

$$1) c'_{CM} = \sum_1^n f_i \cdot c'_i; \quad 2) \mu c_{CM} = \sum_1^n \chi_i \cdot \mu c_i;$$

$$3) c = \frac{\partial Q}{V \cdot dt}; \quad 4) c_{CM} = \sum_1^n g_i \cdot c_i.$$

17. Выражение для определения удельной молярной теплоёмкости смеси имеет вид:

$$1) \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; \quad 2) c_{CM} = \sum_1^n g_i \cdot c_i;$$

$$3) \mu c_{CM} = \sum_1^n \chi_i \cdot \mu c_i; \quad 4) c'_{CM} = \sum_1^n f_i \cdot c'_i.$$

18. Математическое выражение первого закона термодинамики для изолированных систем имеет вид:

$$1) \frac{\delta Q}{T} = dS; \quad 2) dh = \delta q + v \cdot dp;$$

$$3) dh = c_p \cdot dT; \quad 4) \delta Q = dU + \delta \ell.$$

19. Уравнение первого закона термодинамики через энтальпию рассчитывается по формуле:

$$1) \frac{\delta Q}{T} = dS; \quad 2) dh = \delta u + v \cdot dp;$$

$$3) dh = c_p \cdot dT; \quad 4) \delta Q = dU + \delta \ell.$$

20. Связь между параметрами для изохорного процесса имеет вид:

$$1) \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 2) \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2};$$

$$3) p_1 \cdot v_1 = p_2 v_2; \quad 4) \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} = \frac{T_2}{T_1}.$$

21. Уравнение для расчёта работы расширения газа в изохорном процессе имеет вид:

$$1) L=0; \quad 2) L=m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2);$$

$$3) L = m \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; \quad 4) L = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2).$$

22. Изменение энтальпии газа в изохорном процессе представлено:

$$1) \Delta h = 0; \quad 2) \Delta h = c_{\text{пл}} \cdot (T_2 - T_1);$$

$$3) \Delta h = c_p \cdot (T_1 - T_2); \quad 4) \Delta h = c_p \cdot (T_2 - T_1).$$

23. Уравнение для изменения энтропии в изохорном процессе имеет вид:

$$1) \Delta S = m \cdot c_V \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; \quad 2) \Delta S = 0;$$

$$3) \Delta S = m \cdot c_v \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}; \quad 4) \Delta S = m \cdot c_p \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}.$$

24. Уравнение для расчета теплоты в изохорном процессе имеет вид:

$$1) \quad Q = m \cdot c_V \cdot \Delta t; \quad 2) \quad Q = m \cdot (c_V + R) \cdot \Delta t;$$

$$3) Q = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; \quad 4) Q = m \cdot R \cdot T_2 \cdot \ln \frac{P_1}{P_2}.$$

25. Уравнение для расчета подведенной теплоты в изобарном процессе имеет вид:

$$1) Q = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1); \quad 2) Q = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2);$$

$$3) Q = m \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; \quad 4) Q = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}.$$

26. Связь между параметрами изобарного процесса представлено выражением:

$$1) \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 2) \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} = \frac{T_2}{T_1};$$

$$3) \mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{v}_1 = \mathbf{p}_2 \cdot \mathbf{v}_2; \quad 4) \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

27. Уравнение для изменения внутренней энергии газа в изобарном процессе имеет вид:

$$1) \Delta U = m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2); \quad 2) \Delta U = \ell;$$

$$3) \Delta U = m \cdot c_V \cdot (T_2 - T_1); \quad 4) \Delta U = 0.$$

28. Уравнение для изменения энтальпии газа в изобарном процессе имеет вид:

$$1) \Delta h = m \cdot c_V \cdot (T_1 - T_2); \quad 2) \Delta h = m \cdot c_{II} \cdot (T_2 - T_1);$$

$$3) \Delta h = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1); \quad 4) \Delta h = 0.$$

29. Связь между параметрами изотермического процесса представлено выражением:

$$1) \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 2) \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} = \frac{T_2}{T_1};$$

$$3) \ p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2; \qquad 4) \ \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

30. Уравнение работы для изотермического процесса имеет вид:

- 1) $\ell = p \cdot (\nu_2 - \nu_1)$; 2) $\ell = 0$;
3) $\ell = q$; 4) $\ell = \frac{1}{k-1} \cdot (p_1 \cdot \nu_1 - p_2 \cdot \nu_2)$.

31. Уравнение для расчета изменения внутренней энергии газа в изотермическом процессе имеет вид:

- 1) $\Delta U = Q$; 2) $\Delta U = m \cdot c_V \cdot (T_2 - T_1)$;
3) $\Delta U = U_2 - U_1$; 4) $\Delta U = 0$.

32. Уравнение для расчета изменения энтальпии газа в изотермическом процессе представлено выражением:

- 1) $\Delta h = c_{II} \cdot (T_2 - T_1)$; 2) $\Delta h = c_P \cdot (T_2 - T_1)$;
3) $\Delta h = h'' - h'$; 4) $\Delta h = 0$.

33. Уравнение адиабатного процесса в газе представлено выражением:

- 1) $p \cdot \nu^k = \text{const}$; 2) $p \cdot \nu^n = \text{const}$;
3) $p \cdot \nu = R \cdot T$; 4) $p \cdot \nu = \text{const}$.

34. Показатель адиабаты k определяется по формуле:

- 1) $k = \frac{c_p}{c_V}$; 2) $k = \frac{c_V}{c_p}$;
3) $k = \frac{c_V}{c_p}$; 4) $k = \frac{c_p}{c_V}$.

35. Уравнение для расчета подведенной к газу теплоты в адиабатном процессе имеет вид:

- 1) $q = \Delta U + \ell$; 2) $q = \Delta U$;
3) $q = 0$; 4) $q = c_V \cdot (T_2 - T_1)$.

36. Отведенная теплота от газа в адиабатном процессе определяется по формуле:

- 1) $q = c_P \cdot (T_2 - T_1)$; 2) $q = \Delta U$;
3) $q = 0$; 4) $q = c_P \cdot (T_1 - T_2)$.

37. Уравнение для расчета изменения энтальпии газа в адиабатном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta h = 0$ 2) $\Delta h = C_P \cdot (T_1 - T_2)$;
3) $\Delta h = h' \cdot (1 - x) + h'' \cdot x$; 4) $\Delta h = c_{II} \cdot (T_2 - T_1)$.

38. Уравнение для расчета изменения энтропии в адиабатном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta S = m \cdot c_V \cdot \ln \frac{\nu_2}{\nu_1}$; 2) $\Delta S = 0$;
3) $\Delta S = m \cdot c_V \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$; 4) $\Delta S = m \cdot c_P \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}$.

39. Уравнение для изменения внутренней энергии газа в адиабатном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta U = m \cdot c_V \cdot (T_1 - T_2)$; 2) $\Delta U = 0$;
 3) $\Delta U = m \cdot c_P \cdot (T_2 - T_1)$; 4) $\Delta U = Q - \ell$.

40. Уравнение политропного процесса выглядит как:

- 1) $p \cdot v^k = \text{const}$; 2) $p \cdot v = R \cdot T$;
 3) $p \cdot v^n = \text{const}$; 4) $p \cdot v = \text{const}$.

41. Уравнение для расчета показателя политропы имеет вид:

- 1) $n = \frac{p \cdot V}{\mu \cdot R \cdot T}$; 2) $k = \frac{1}{\alpha}$;
 3) $n = \frac{c_P - c_V}{c_P - c_V}$; 4) $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot C$.

42. Уравнение для расчета изменения внутренней энергии в политропном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta U = 0$; 2) $\Delta U = m \cdot c_V \cdot (T_2 - T_1)$;
 3) $\Delta U = \ell$; 4) $\Delta U = Q_1$.

43. Уравнение для расчета изменения энтальпии газа в политропном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta h = c_P \cdot (T_2 - T_1)$; 2) $\Delta h = 0$
 3) $\Delta h = c_P \cdot (T_1 - T_2)$; 4) $\Delta h = c_P \cdot (T_2 - T_1)$.

44. Уравнение для расчета энтропии газа в политропном процессе имеет вид:

- 1) $\Delta S = 0$; 2) $\Delta S = m \cdot c_P \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$;
 3) $\Delta S = m \cdot c_V \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$; 4) $\Delta S = m \cdot c_P \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$.

45. Математическое выражение первого закона термодинамики в дифференциальной форме для закрытых систем дается:

- 1) $Q = U + A$; 2) $Q = \Delta U + A$;
 3) $\delta Q = dU + dA$; 4) $\delta Q = dU + \delta A$.

46. Уравнение для расчета термического КПД прямого цикла Карно имеет вид:

- 1) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}$; 2) $\eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$;
 3) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$; 4) $\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}$.

47. Холодильный коэффициент обратного цикла Карно определяется выражением:

- 1) $\varepsilon_k = \frac{\ell_{\text{цикла}}}{q_2} = \frac{q_1 - q_2}{q_2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$; 2) $\varepsilon_k = \frac{q_1}{q_1 - q_2} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$;
 3) $\varepsilon_k = \frac{q_2}{\ell_{\text{цикла}}} = \frac{q_2}{q_1 - q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$; 4) $\varepsilon_k = \frac{\ell_{\text{цикла}}}{q_1} = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$.

48. Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты ($V = \text{const}$) выглядит как:

$$\begin{aligned} 1) \eta_t &= 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}; & 2) \eta_t &= 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}; \\ 3) \eta_t &= 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}; & 4) \eta_t &= \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_K}. \end{aligned}$$

49. Уравнение для расчета подводимой теплоты в цикле ДВС при $V = \text{const}$ имеет вид:

$$\begin{aligned} 1) q_1 &= q'_1 + q''_1; & 2) q_1 &= 0; \\ 3) q_1 &= c_V \cdot (T_3 - T_2); & 4) q_1 &= c_P \cdot (T_3 - T_2). \end{aligned}$$

50. Уравнение для расчета отводимой теплоты в цикле ДВС при $V = \text{const}$ имеет вид:

$$\begin{aligned} 1) q_2 &= c_V \cdot (T_4 - T_1); & 2) q_2 &= m \cdot c_V \cdot (T_5 - T_1); \\ 3) q_2 &= 0; & 4) q_2 &= m \cdot c_V \cdot (T_3 - T_2). \end{aligned}$$

51. Степень сжатия двигателя внутреннего сгорания определяется выражением:

$$\begin{aligned} 1) \lambda &= \frac{p_3}{p_2}; & 2) \varepsilon &= \frac{v_1}{v_2}; \\ 3) \rho &= \frac{v_4}{v_3}; & 4) \varepsilon &= \frac{C}{C_0}. \end{aligned}$$

52. Степень повышения давления в цикле ДВС определяется как:

$$\begin{aligned} 1) \varepsilon &= \frac{v_1}{v_2}; & 2) \rho &= \frac{v_4}{v_3}; \\ 3) \lambda &= \frac{p_3}{p_2}; & 4) \rho &= \frac{T_4}{T_3}. \end{aligned}$$

53. Уравнение для расчета подводимой теплоты при постоянном давлении в цикле ДВС имеет вид:

$$\begin{aligned} 1) q_1 &= c_P \cdot (T_3 - T_2); & 2) q_1 &= c_V \cdot (T_3 - T_2); \\ 3) q_1 &= R \cdot T \cdot \ln \frac{P_1}{P_2}; & 4) q_1 &= c_P \cdot (T_2 - T_1). \end{aligned}$$

54. Уравнение для расчета отводимой теплоты для цикла Дизеля имеет вид:

$$\begin{aligned} 1) q_2 &= c_V \cdot (T_5 - T_1); & 2) q_1 &= c_V \cdot (T_4 - T_1); \\ 3) q_0 &= P \cdot (v'' - v'); & 4) q_{ne} &= h_{ne} - h''. \end{aligned}$$

55. Степень предварительного расширения в цикле ДВС определяется по формуле:

$$\begin{aligned} 1) \varepsilon &= \frac{v_1}{v_2}; & 2) \lambda &= \frac{p_3}{p_2}; \\ 3) \rho &= \frac{T_3}{T_2}; & 4) C &= C_0 \cdot \varepsilon. \end{aligned}$$

56. Уравнение для расчета КПД цикла Ренкина представлено выражением:

$$1) \eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}; \quad 2) \eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}};$$

$$3) \eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}; \quad 4) \eta_t = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_K}.$$

57. Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты ($p = \text{const}$ и $V = \text{const}$) имеет вид:

$$1) \eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}; \quad 2) \eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}};$$

$$3) \eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}; \quad 4) \eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

58. Подводимая теплота в цикле со смешанным подводом теплоты определяется по формуле:

$$1) q_1 = c_p \cdot (T_3 - T_2); \quad 2) q_1 = q'_1 + q''_1;$$

$$3) q_1 = R \cdot T \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}; \quad 4) q_1 = c_v \cdot (T_3 - T_2).$$

59. Отводимая теплота в цикле ДВС со смешанным подводом теплоты определяется по формуле:

$$1) q_2 = c_v \cdot (T_5 - T_1); \quad 2) q_2 = c_v \cdot (T_4 - T_1);$$

$$3) q_2 = 0; \quad 4) q_2 = \ell.$$

60. Уравнение Руша имеет вид:

$$1) t_k = 100 \cdot \sqrt[4]{P}; \quad 2) R_e = \frac{\omega \cdot d}{\nu};$$

$$3) \varphi_0 = \tau_0 \cdot T^4; \quad 4) q = \alpha \cdot (t_{CT} - t_{Ж}).$$

61. Термодинамические параметры воды и водяного пара в области сухого насыщенного пара обозначаются:

$$1) P', v', h', S', U'; \quad 2) P_0, v_0, h_0, S_0, U_0;$$

$$3) P_x, v_x, h_x, S_x, U_x; \quad 4) P'', v'', h'', S'', U''.$$

62. Удельную теплоту парообразования находят по выражению:

$$1) r = h'' + h'; \quad 2) r = h'' - h';$$

$$3) r = 2h'' - h'; \quad 4) r = h' - h''.$$

63. Теплота, затраченная на нагрев воды до кипения, определяется по формуле:

$$1) q_1 = q'_1 + q''_1; \quad 2) q_2 = c_v \cdot (T_4 - T_1);$$

$$3) q_0 = c_p \cdot (t_k - t_0); \quad 4) q_{ne} = h_{ne} - h''.$$

64. Теплота, затраченная на перегрев пара, определяется по формуле:

$$1) q_0 = c_p \cdot (t_k - t_0); \quad 2) q_{ne} = h_{ne} - h'';$$

$$3) q = \Delta U + \ell; \quad 4) q_1 = c_v \cdot (T_2 - T_1).$$

65. Удельный объем влажного насыщенного пара находят по выражению:

$$1) \ v_1 = \frac{p_2 \cdot v_2}{P_1}; \quad 2) \ v_x = v' \cdot (1-x) + v'' \cdot x;$$

$$3) \nu_x = x \cdot \nu''; \quad 4) \nu = \frac{R \cdot T}{P}.$$

66. Энтальпию влажного насыщенного пара определяют по формуле:

$$1) h_x = h' \cdot (1-x) + h'' \cdot x ; \quad 2) h = U + p \cdot v ;$$

$$3) h = c_p \cdot (T_2 - T_1); \quad 4) \Delta h = c_p \cdot (T_1 - T_2).$$

67. Энтропию влажного насыщенного пара определяют по формуле:

$$1) \Delta S = \frac{dU}{T} + R \cdot \frac{dv}{v}; \quad 2) S_x = S' \cdot (1-x) + S'' \cdot x;$$

$$3) \Delta S = S_2 - S_1; \quad 4) \Delta S = c_V \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}.$$

68. Абсолютная влажность воздуха определяется по формуле:

$$1) A = \frac{m_{\text{с.н.}}}{V_{\text{с.с.}}}; \quad 2) d = \frac{m_{\text{с.н.}}}{m_{\text{с.с.}}};$$

$$3) d = \frac{m_{e.n.}}{m_{c.e.}}; 4) \varphi = \frac{P_{e.n.}}{P_{\max, e.n.}}.$$

69. Относительная влажность воздуха определяется по формуле:

$$1) A = \frac{m_{\text{с.н.}}}{V_{\text{с.с.}}}; \quad 2) d = \frac{m_{\text{с.н.}}}{m_{\text{с.с.}}};$$

$$3) \varphi = \frac{A}{A_{\max}}; \quad 4) C = C_0 \cdot \varepsilon.$$

70. Влагосодержание воздуха определяется по формуле:

$$1) A = \frac{m_{\text{с.н.}}}{V_{\text{с.с.}}}; \quad 2) d = \frac{m_{\text{с.н.}}}{m_{\text{с.с.}}};$$

$$3) \varphi = \frac{A}{A_{\max}}; \quad 4) k = \frac{1}{R}.$$

Блок 2 (уметь).

1. Исходя из основных законов термодинамики система, не обменивающаяся теплотой с окружающей средой, называется:

- 1) открытой;
- 2) закрытой;
- 3) изолированной;
- 4) адиабатной.

2. Исходя из основных законов термодинамики система, не обменивающаяся с окружающей средой веществом, называется:

- 1) закрытой; 2) замкнутой;
3) теплоизолированной; 4) изолированной.

3. Исходя из основных законов термодинамики система, не обменивающаяся с окружающей средой ни энергией, ни веществом, называется:

- 1) адиабатной; 2) закрытой;
3) замкнутой; 4) теплоизолированной.

4. Исходя из основных законов термодинамики процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется:

- 1) равновесным; 2) обратимым;
3) неравновесным; 4) необратимым.

5. Исходя из основных законов термодинамики процесс, в котором рабочее тело, пройдя ряд состояний, возвращается в начальное состояние, называется:

- 1) необратимым; 2) равновесным;
3) обратимым; 4) неравновесным.

6. Величина μR называется:

- 1) удельная газовая постоянная; 2) термический коэффициент полезного действия;
3) универсальная газовая постоянная; 4) холодильный коэффициент.

7. Закон Авогадро утверждает, что все идеальные газы при одинаковых p и T в равных объёмах содержат одинаковое число:

- 1) атомов; 2) молекул;
3) степеней свободы; 4) молей.

8. Теплоёмкость, определенная при постоянном давлении, называется:

- 1) изохорной; 2) изобарной;
3) истинной; 4) средней.

9. Значение показателя адиабаты зависит от:

- 1) температуры; 2) давления;
3) числа атомности газа; 4) удельного объема.

10. По обратному циклу Карно работают:

- 1) тепловые двигатели; 2) паровые турбины;
3) двигатели внутреннего сгорания; 4) холодильные установки.

11. По прямому циклу Карно работают:

- 1) тепловые двигатели; 2) тепловые насосы;
3) паровые турбины; 4) холодильные установки.

12. По циклу Отто работают:

- 1) дизельные двигатели; 2) карбюраторные двигатели;
3) паровые турбины; 4) тепловые насосы.

1. Величина μR называется:

- 1) удельная газовая постоянная; 2) термический коэффициент полезного действия;
3) универсальная газовая постоянная; 4) холодильный коэффициент.

2. Термодинамическая система, не обменивающаяся теплотой с окружающей средой, называется:

- 1) открытой;
- 2) закрытой;
- 3) изолированной;
- 4) адиабатной.

3. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой веществом, называется:

- 1) закрытой;
- 2) замкнутой;
- 3) теплоизолированной;
- 4) изолированной.

4. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой ни энергией, ни веществом, называется:

- 1) адиабатной;
- 2) закрытой;
- 3) замкнутой;
- 4) теплоизолированной.

5. Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется:

- 1) равновесным;
- 2) обратимым;
- 3) неравновесным;
- 4) необратимым.

6. Термодинамический процесс, в котором рабочее тело, пройдя ряд состояний, возвращается в начальное состояние, называется:

- 1) необратимым;
- 2) равновесным;
- 3) обратимым;
- 4) неравновесным.

7. Закон Авогадро утверждает, что все идеальные газы при одинаковых p и T в равных объёмах содержат одинаковое число:

- 1) атомов;
- 2) молекул;
- 3) степеней свободы;
- 4) молей.

8. Теплоёмкость, определенная при постоянном давлении, называется:

- 1) изохорной;
- 2) изобарной;
- 3) истинной;
- 4) средней.

9. Значение показателя адиабаты зависит от:

- 1) температуры;
- 2) давления;
- 3) числа атомности газа;
- 4) удельного объема.

10. По обратному циклу Карно работают:

- 1) тепловые двигатели;
- 2) паровые турбины;
- 3) двигатели внутреннего сгорания;
- 4) холодильные установки.

11. По прямому циклу Карно работают:

- 1) тепловые двигатели;
- 2) тепловые насосы;
- 3) паровые турбины;
- 4) холодильные установки.

12. По циклу Отто работают:

- 1) дизельные двигатели;
- 2) карбюраторные двигатели;
- 3) паровые турбины;
- 4) тепловые насосы.

13. Сравнить циклы ДВС необходимо:

- 1) по наибольшим площадям диаграмм;
- 2) по наибольшим давлениям;

3) по наименьшим площадям диаграмм; 4) по наименьшим температурам.

14. Наибольший термический КПД будет у цикла:

- 1) с изобарным подводом теплоты; 2) Карно;
- 3) с изохорным подводом теплоты; 4) со смешанным подводом теплоты.

15. Процесс получения водяного пара за счет молекул, вылетающих с поверхности воды, называется:

- 1) кипением; 2) испарением;
- 3) конденсацией; 4) дистилляцией.

16. Смесь жидкости и водяного пара называется:

- 1) сухим насыщенным паром; 2) перегретым паром;
- 3) влажным ненасыщенным паром; 4) влажным насыщенным паром.

17. Массовая доля водяного пара в смеси характеризуется:

- 1) энтальпией; 2) удельным объемом пара в смеси;
- 3) паросодержанием; 4) влагосодержанием.

18. Уравнение Руша показывает зависимость между:

- 1) температурой и удельным объемом водяного пара;
- 2) температурой и паросодержанием водяного пара;
- 3) давлением и удельной теплотой парообразования;
- 4) температурой кипения и давлением в системе.

19. Паросодержание в области влажного насыщенного пара равно:

- 1) $x=0$; 2) $0 < x < 1$;
- 3) $x=1$; 4) $x > 1$.

20. В момент полного испарения жидкости пар называется:

- 1) влажный ненасыщенный пар; 2) сухой насыщенный пар;
- 3) перегретый пар; 4) сухой насыщенный пар.

21. Паросодержание в области сухого насыщенного пара равно:

- 1) $x=0$; 2) $0 < x < 1$;
- 3) $x=1$; 4) $x > 1$.

22. При нагревании сухого насыщенного пара он превращается в:

- 1) влажный насыщенный пар; 2) сухой насыщенный пар;
- 3) жидкость; 4) перегретый пар.

23. Паросодержание перегретого пара равно:

- 1) $x=1$; 2) $x > 1$;
- 3) $x < 1$; 4) $x=0$.

24. Если атмосферный воздух не содержит водяных паров, то он называется:

- 1) сухим атмосферным воздухом;
- 2) ненасыщенным атмосферным воздухом;
- 3) перенасыщенным атмосферным воздухом;
- 4) ненасыщенным атмосферным воздухом.

25. Если атмосферный воздух содержит сухой насыщенный пар, то он называется:

- 1) сухим атмосферным воздухом;
- 2) насыщенным влажным атмосферным воздухом;

- 3) ненасыщенным влажным атмосферным воздухом;
- 4) перенасыщенным влажным атмосферным воздухом.

26. Температура, при которой перегретый пар превращается в сухой насыщенный пар, называется:

- 1) температурой испарения;
- 2) температурой конденсации;
- 3) температурой точки росы;
- 4) температурой атмосферного воздуха.

27. Единицей измерения абсолютной влажности воздуха является:

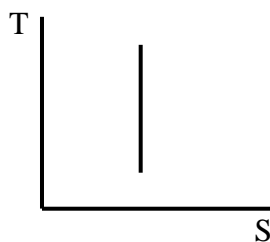
- 1) граммы влаги;
- 2) граммы влаги/кг влажного воздуха;
- 3) кг влаги/м³ влажного воздуха;
- 4) кг влаги/кг влажного воздуха.

28. Влагосодержание воздуха выражается:

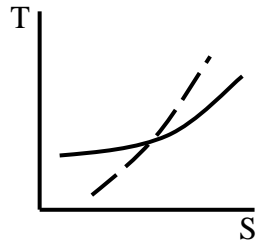
- 1) граммы;
- 2) доли единицы;
- 3) проценты;
- 4) граммы влаги/кг сухого воздуха.

Блок 3 (владеть).

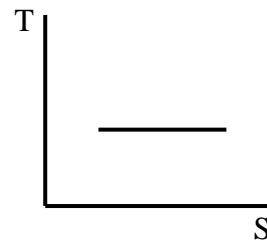
1. С учетом законов термодинамики изображение изохорного процесса на диаграмме в координатах $T - S$ имеет вид:



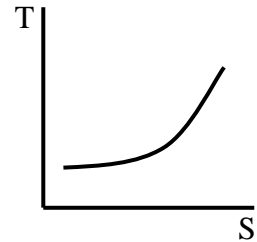
1)



2)

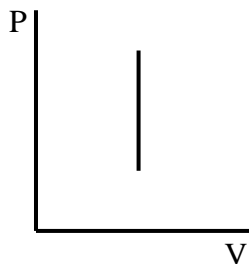


3)

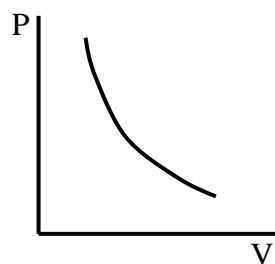


4)

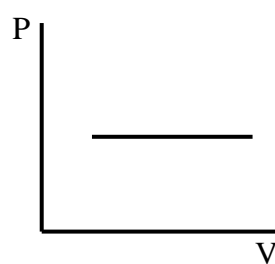
2. С учетом законов термодинамики изотермический процесс в газе в координатах $P - V$ показан на диаграмме:



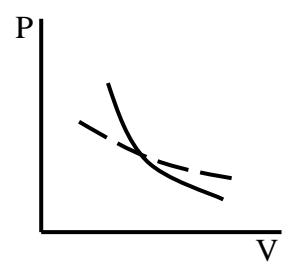
1)



2)

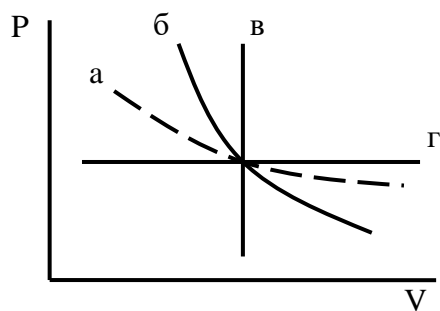


3)



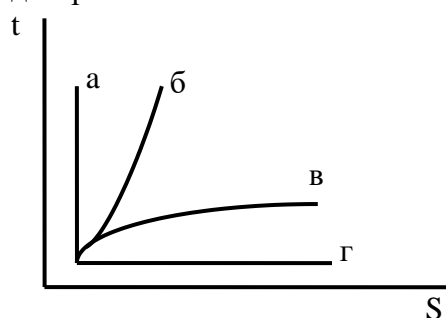
4)

3. С учетом законов термодинамики адиабатный процесс в газе в координатах P - V показан на диаграмме:



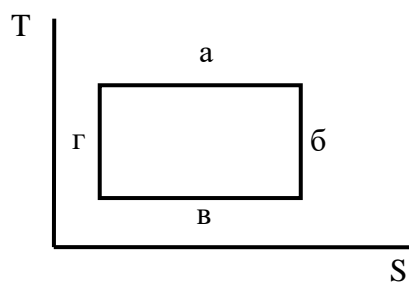
- 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

4. С учетом законов термодинамики адиабатный процесс в газе в координатах T - S показан на диаграмме:



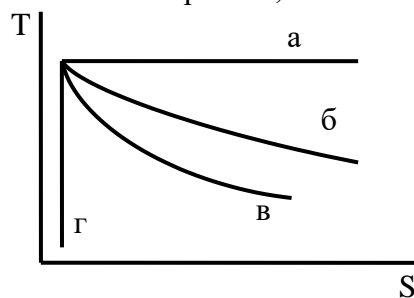
- 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

5. С учетом законов термодинамики процессам, в которых подводится теплота, соответствует линия:



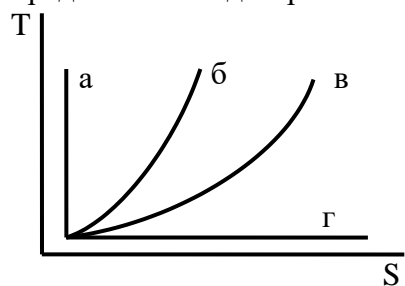
- 1) а; 2) в; 3) б, г; 4) г.

6. С учетом законов термодинамики процесс расширения газа, в котором совершается наибольшая работа, показан на диаграмме:



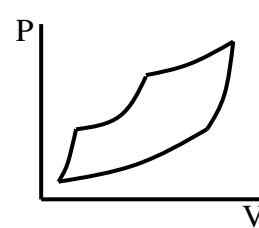
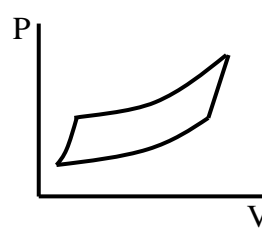
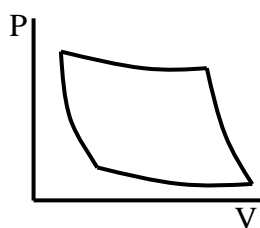
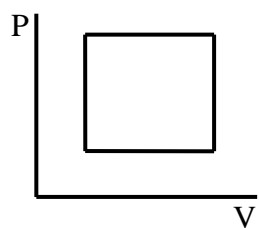
- 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

7. С учетом законов термодинамики процесс, имеющий минимальный теплообмен представлен на диаграмме:



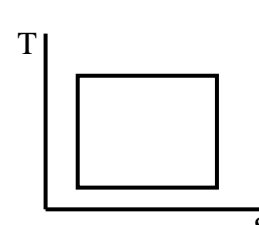
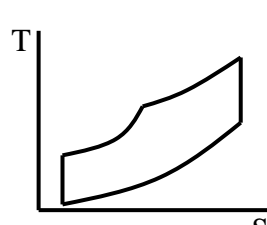
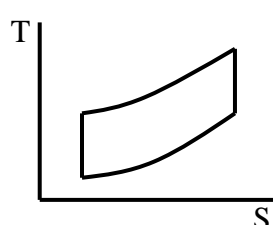
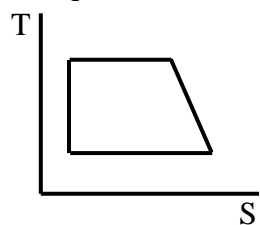
- 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

8. С учетом законов термодинамики цикл Карно в координатных осях P – V показан на диаграмме:



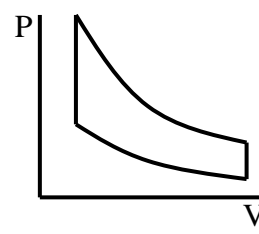
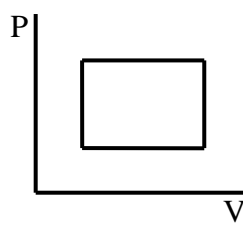
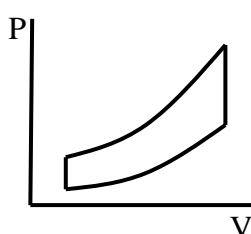
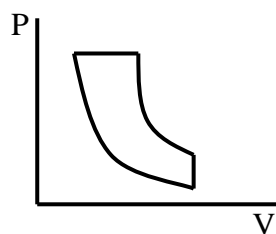
- 1) 2) 3) 4)

9. С учетом законов термодинамики цикл Карно в координатных осях T – S показан на диаграмме:



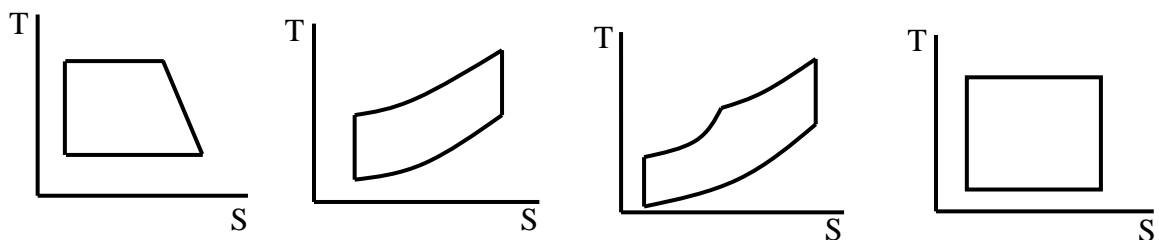
- 1) 2) 3) 4)

10. Цикл Отто в координатных осях P – V показан на диаграмме:



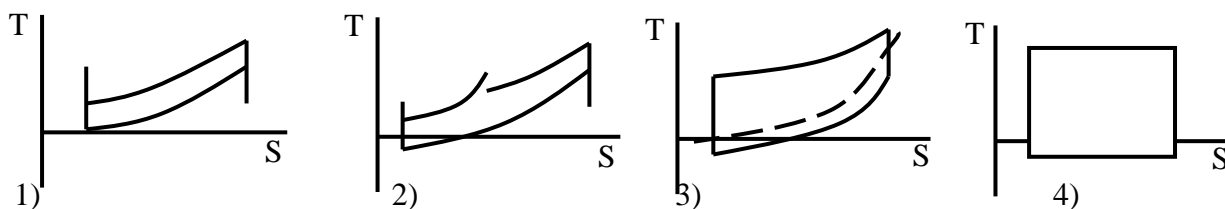
- 1) 2) 3) 4)

11. Цикл Отто в координатных осях T - S показан на диаграмме:

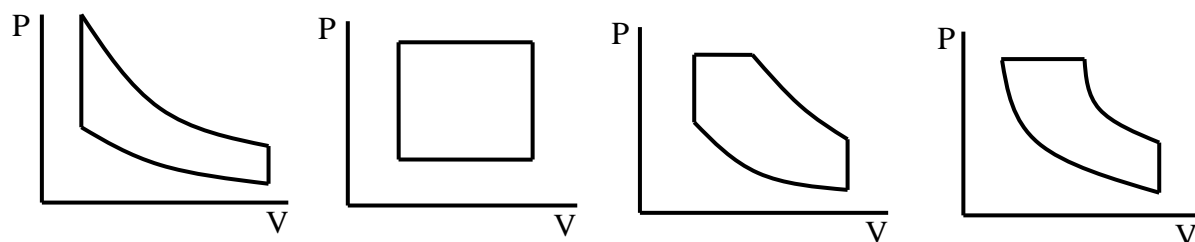


- 1) 2) 3) 4)

12. Цикл Дизеля в координатных осях $T-S$ показан на диаграмме:

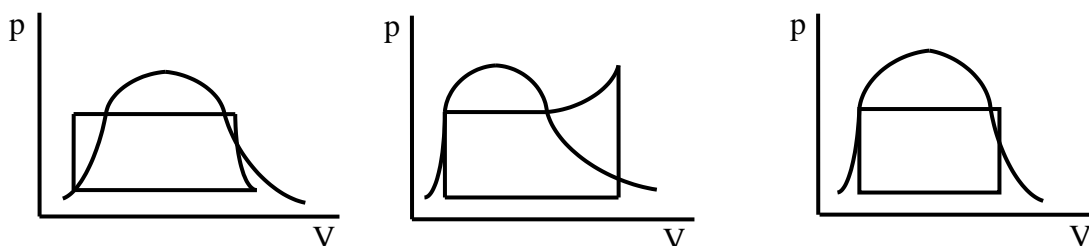


13. Цикл Дизеля в координатных осях $P-V$ представлен на диаграмме:



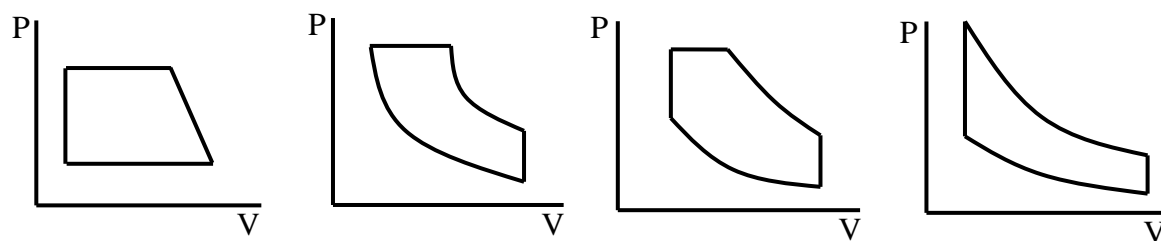
- 1) 2) 3) 4)

14. Цикл Ренкина в координатных осях $P-V$ показан на диаграмме:



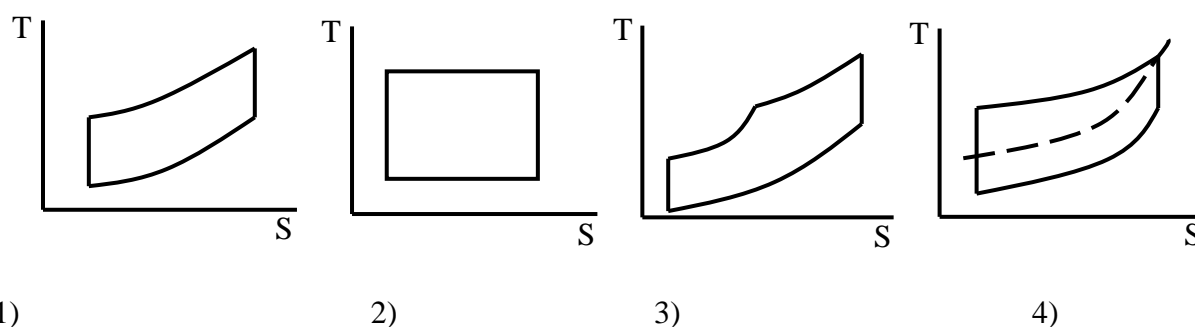
- 1) 2) 3)

15. Цикл Тринклера в координатных осях $P-V$ показан на диаграмме:



- 1) 2) 3) 4)

16. Цикл Тринклера в координатных осях $T-S$ показан на диаграмме:



Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Промежуточная аттестация осуществляется путем формируются индивидуальных заданий для каждого студента на основе контрольных вопросов к лабораторным и практическим занятиям.

По результатам формируется индивидуальный рейтинг студента по контрольным неделям, совокупность которых совместно с экзаменационным рейтингом определяет итоговую оценку по дисциплине.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Высокий уровень
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	Продвинутый уровень
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	Пороговый уровень
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Массовая доля водяного пара в смеси характеризуется

- паросодержанием
- энтальпией
- удельным объемом пара в смеси
- влагосодержанием

По прямому циклу Карно работают

- холодильные установки
- паровые турбины
- тепловые двигатели
- тепловые насосы

Наибольший термический КПД будет у цикла

- с изохорным подводом теплоты
- Карно
- со смешанным подводом теплоты
- с изобарным подводом теплоты

Определить барометрическое давление при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, если известно, что давление на уровне моря составляет 100 мм рт. ст. при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Определить во сколько раз увеличиться объем определённой массы газа при нагреве от $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$, при равном в обоих случаях давлении.

Температура пара, выходящего из перегревателя парового котла, равна 10°C . Перевести эту температуру в единицы измерения шкал Фаренгейта ($^{\circ}\text{F}$).

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=191&category=24578%2C1672&qshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.