

**ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

РАССМОТРЕНО:

На заседании педагогического совета
Протокол № 4 от «29» августа 2022г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ЧПОУ «Региональный
нефтегазовый колледж»
_____ А.К. Курбанмагомедов
Приказ № 10 от «30» августа 2022 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
обучающихся по учебной дисциплине
ОП.13 «Термодинамика»
по специальности
21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ
по программе подготовки специалистов среднего звена (СПССЗ)
на базе основного общего образования
форма обучения: очная**

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 026223850018B2678342E7AA423F4AD144
Владелец: КУРБАНМАГОМЕДОВ АЛИШЕР КУРБАНМАГОМЕДОВИЧ
Действителен: с 29.10.2024 до 29.01.2026

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине ОП.13 «Термодинамика» разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности 21.02.03 «Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» среднего профессионального образования (далее - СПО), утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ от 12 мая 2014 г. №482.

Квалификация - техник.

Организация-разработчик: ЧПОУ «Региональный нефтегазовый колледж»

Оглавление

1. Пояснительная записка
2. Описание перечня оценочных средств и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования
3. Оценочные средства характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения основной образовательной программы
4. Описание шкал оценивания компетенций на различных этапах их формирования
5. Описание процедуры оценивания знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций

1. Пояснительная записка

Оценочные материалы разработаны в форме фонда оценочных средств в соответствии с пунктом 9 статьи 2 Федерального закона от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и пункта 8.3 части 8 Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности 21.02.03 «Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» среднего профессионального образования (далее - СПО), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12 мая 2014 г. №482.

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) предназначены для оценки уровня освоения компетенций на различных этапах их формирования при изучении учебной дисциплины ОП.13 Термодинамика.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- пользоваться необходимыми таблицами и энтропийными диаграммами;
- производить расчеты требуемых физических величин в соответствии с законами и уравнениями термодинамики и теплопередачи.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- основные понятия термодинамики;
- законы и процессы термодинамики и теплопередачи;
- методы расчета термодинамических и тепловых процессов;
- классификацию, особенности конструкции, действия и эксплуатации котельных установок, поршневых двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и теплосиловых установок.

Формируемые компетенции при изучении учебной дисциплины:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

В ходе изучения дисциплины ставится задача формирования следующих профессиональных компетенций:

ПК 2.1. Выполнять строительные работы при сооружении газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

ПК 2.2. Обеспечивать техническое обслуживание газонефтепроводов и газонефтехранилищ, контролировать их состояние.

ПК 2.3. Обеспечивать проведение технологического процесса транспорта, хранения и распределения газонефтепродуктов.

ПК 2.4. Вести техническую и технологическую документацию.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной образовательной программы

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1.1. Исходные понятия и определения термодинамики	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
2	Тема 1.2. Законы идеальных газов	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
3	Тема 1.3. Смеси жидкостей, паров и газов	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
4	Тема 1.4. Теплоемкость вещества	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
5	Тема 1.5. Первое начало термодинамики	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания

6	Тема 1.6. Термодинамические процессы изменения состояния газов	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
7	Тема 1.7. Второе начало термодинамики	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
8	Тема 1.8. Процессы парообразования и термодинамические свойства водяного пара	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
9	Тема 1.9. Истечение и дросселирование газов и паров	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
10	Тема 1.10. Термодинамические процессы компрессорных машин	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
11	Тема 1.11. Циклы паросиловых установок	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
12	Тема 2.1. Формы передачи тепла	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
13	Тема 2.2. Теплообмен теплопроводностью	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
14	Тема 2.3. Теплообмен конвекцией	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1,	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания

		ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	
15	Тема 2.4. Теплообмен излучением	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
16	Тема 2.5. Теплопередача между теплоносителями через стенку	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
17	Тема 2.6. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
18	Тема 3.1 Топливо, воздух, продукты сгорания и их характеристики	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
19	Тема 3.2. Топки и топочные устройства	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
20	Тема 3.3. Котельные агрегаты	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
21	Тема 3.4. Поршневые двигатели внутреннего сгорания	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
22	Тема 3.5. Газотурбинные установки	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания
23	Тема 3.6. Теплосиловые установки	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5,	Тестовые задания, контрольные вопросы,

		ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	практические задания
--	--	--	----------------------

2. Описание перечня оценочных средств и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Тестовые задания	Система стандартизированных заданий, позволяющая стандартизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	Контрольные вопросы	Вопросы, позволяющие оценивать знания и умения изученного материала, правильно использовать понятия в рамках определенного раздела дисциплины.	Контрольные вопросы
3	Практические задания	Средство проверки умений применять полученные знания для решения практических задач по теме или разделу учебного материала	Комплект практических заданий по вариантам

3. Описание шкал оценочных средств и критерия оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Критерии оценки экзамена

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает обнаружившему высокий, продвинутый уровень сформированности компетенций, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает повышенный уровень сформированности компетенций, твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает пороговый уровень сформированности компетенций, имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные

формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает недостаточное освоения порогового уровня сформированности компетенций, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Оценка не выставляется обучающемуся, если он не явился на экзамен, отказался от его сдачи, не знает программный материал, не может решить практические задачи.

Критерии оценки тестовых заданий

Для оценки результатов тестирования предусмотрена следующая система оценивания учебных достижений студентов: за каждый правильный ответ ставится 1 балл, за неправильный ответ – 0 баллов.

«отлично» - от 85% до 100% правильных ответов

«хорошо» - от 70 % до 84% правильных ответов

«удовлетворительно» - от 51% до 69% правильных ответов

«неудовлетворительно» - менее 50 % правильных ответов

Критерии оценки практических заданий

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он свободно справляется с практическими заданиями, причем не затрудняется с ответом, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, если он правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний, умений по дисциплине.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, если он допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических заданий и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практических заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

Критерии оценки контрольных вопросов

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами, причем не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно

и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении вопросов, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

Критерии и шкала оценивания уровней освоения компетенций

Шкала оценивания	Уровень освоения компетенции	Результат освоенности компетенции
отлично	высокий	студент, овладел элементами компетенции «знать», «уметь», проявил всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоил основную и дополнительную литературу, обнаружил творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.
хорошо	продвинутый	студент овладел элементами компетенции «знать» и «уметь», проявил полное знание программного материала по дисциплине, освоил основную рекомендованную литературу, обнаружил стабильный характер знаний и умений и проявил способности к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.
удовлетворительно	базовый	студент овладел элементами компетенции «знать», проявил знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, изучил основную рекомендованную литературу, допустил неточности в ответе на экзамене, но в основном обладает необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
неудовлетворительно	компетенции не сформированы	студент не овладел ни одним из элементов компетенции, обнаружил существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустил принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

4. Оценочные материалы для оценивания знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной образовательной программы

Тестовые задания

Вариант 1

1. По какому пространству теплообменных аппаратов пропускают более чистые теплоносители:
 - а) по трубному пространству
 - б) по межтрубному пространству
2. Назовите единицу измерения тепловой мощности и теплового потока:
 - а) Дж/с б) Н в) Дж
3. Какая из диаграмм дает возможность графического определения количества теплоты:
 - а) диаграмма « $P \cdot V$ » б) диаграмма « $T \cdot S$ »
4. Какие элементы, входящие в состав газообразного топлива являются горючими:
 - а) CO г) N₂
 - б) H₂O д) O₂
5. По какому циклу работают компрессорные дизели:
 - а) с подводом теплоты при $V = \text{const}$
 - б) с подводом теплоты при $P = \text{const}$
 - в) с подводом теплоты при P и $V = \text{const}$
6. За счет каких процессов осуществляется переход теплоты от менее нагретого тела к более нагретому телу в компрессионной холодильной установке:
 - а) за счет преобразования тепловой энергии в механическую работу
 - б) за счет затраты механической энергии извне
7. Назовите единицу измерения универсальной газовой постоянной:
 - а) RO, Дж/кмоль · К б) R, Дж/кг · К
8. Для какого типа теплообменных аппаратов разность температур теплоносителей, а так же корпуса и трубок не должна превышать 50°C
 - а) с линзовым компенсатором на корпусе
 - б) жесткого типа
 - в) с плавающей головкой

9. Укажите зависимость между давлением и температурой кипения:

- а) чем выше давление, тем выше температура кипения
- б) чем выше давление, тем ниже температура кипения

10. Какие теплоносители пропускают по трубному пространству теплообменных аппаратов:

- а) с большим коэффициентом теплоотдачи
- б) с меньшим коэффициентом теплоотдачи

Вариант 2

1. За счет чего происходит преобразование потенциальной энергии в кинематическую в потоке газа:

- а) за счет убыли энтальпии
- б) за счет убыли внутренней энергии

2. Укажите признаки прямого цикла:

- а) линия расширения располагается ниже линии сжатия
- б) линия расширения располагается выше линии сжатия
- в) процесс протекает против часовой стрелки

3. Какие из перечисленных схем движения теплоносителей в теплообменных аппаратах обеспечивают более высокий подогрев:

- а) противоточная схема
- б) прямоточная схема

4. В каком случае процесс дросселирования газа будет протекать с уменьшением температуры:

- а) если температура газа перед дросселем ниже температуры инверсии
- б) если температура газа перед дросселем выше температуры инверсии

5. Каким математическим выражением характеризуется истинная теплоемкость:

- а) $C \bullet \lim_{t \rightarrow 0} \frac{dq}{dt}$
- б) $C \bullet \frac{dq}{dt}$

6. Как зависит тепловой поток по закону теплопроводности Фурье от толщины стенки:

- а) прямо пропорционален толщине стенки

- б) обратно пропорционален толщине стенки
7. Как зависит КПД паровой турбины от разности температур между отработавшим паром и температурой охлаждающей воды в конденсаторе:
- а) чем больше разность температур, тем выше КПД
 - б) чем меньше разность температур, тем выше КПД
8. Что называют теплоотдачей:
- а) теплообмен между жидкостью и стенкой
 - б) теплообмен между двумя теплоносителями через стенку
9. Чем ограничено снижение температуры отработавших дымовых газов в котельном агрегате:
- а) ухудшением естественной тяги при удалении дымовых газов
 - б) конденсацией водяных паров содержащихся в дымовых газах от сгорания водорода
10. Какое из математических выражений характеризует первый закон термодинамики для открытой термодинамической системы:
- а) $q = U + \ell$ б) $q = \Delta i + \ell_0$

Вариант 3

1. Как изменяется внутренняя энергия тела при его охлаждении?
- 1) Увеличивается
 - 2) Уменьшается
 - 3) У газообразных тел увеличивается, у жидких и твердых не изменяется
 - 4) У газообразных тел не изменяется, у жидких и твердых тел уменьшается
2. Воздух в комнате состоит из смеси газов: водорода, кислорода, азота, водяного пара, углекислого газа и др. При тепловом равновесии у этих газов обязательно одинаковы:
- 1) температура 2) парциальное давление 3) концентрация молекул
 - 4) плотности
3. Чтобы человек мог существовать при разной температуре окружающей среды, внутренние регуляторные механизмы организма человека действуют так, что
- 1) между человеческим организмом и окружающей средой при любой температуре поддерживается тепловое равновесие
 - 2) при более высокой температуре окружающей среды увеличивается теплоотдача

организма человека, а при более низкой — уменьшается

3) при более высокой температуре окружающей среды уменьшается теплоотдача организма человека, а при более низкой — увеличивается

4) уровень теплоотдачи от организма поддерживается постоянным независимо от температуры окружающей среды

4. На Земле в огромных масштабах осуществляется круговорот воздушных масс.

Движение воздушных масс связано преимущественно с

1) теплопроводностью и излучением

2) теплопроводностью

3) излучением

4) конвекцией

5. На нагревание текстолитовой пластинки массой 0,2 кг от 30°C до 90°C потребовалось затратить 18 кДж энергии. Какова удельная теплоемкость текстолита?

1) 0,75 кДж/(кг·К) 2) 1 кДж/(кг·К) 3) 1,5 кДж/(кг·К) 4) 3 кДж/(кг·К)

6. График зависимости давления от объема для циклического процесса изображен на рисунке. В этом процессе газ

1) совершает положительную работу

2) совершает отрицательную работу

3) не получает энергию от внешних источников

4) не отдает энергию внешним телам

7. Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и совершил работу 100 Дж.

Внутренняя энергия газа при этом

1) увеличилась на 400 Дж

2) увеличилась на 200 Дж

3) уменьшилась на 400 Дж

4) уменьшилась на 200 Дж

8. На графике показана зависимость температуры от давления идеального одноатомного газа. Внутренняя энергия газа увеличилась на 20 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

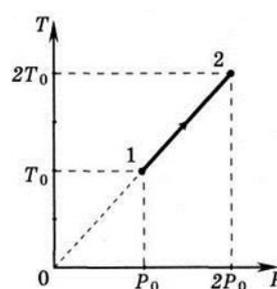
9.

1) 0 кДж

2) 10 кДж

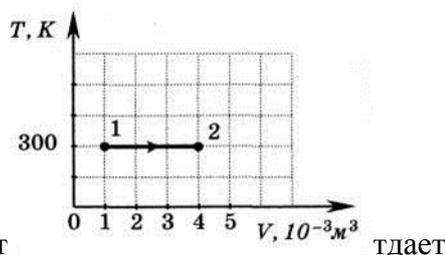
3) 20 кДж

4) 40 кДж



10. На рисунке показан график изотермического расширения идеального одноатомного газа. Газ совершает работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 1 кДж 2) 3 кДж
3) 4 кДж 4) 7 кДж



11. Тепловая машина за цикл работы получает холодильнику 40 Дж. Чему равен КПД тепловой машины

- 1) 40% 2) 60% 3) 29% 4) 43%

Вариант 4

1. С поверхности воды в сосуде происходит испарение при отсутствии теплообмена с внешними телами. Как в результате этого процесса изменяется внутренняя энергия испарившейся и оставшейся воды?

- 1) испарившейся — увеличивается, оставшейся — уменьшается
2) спарившейся — уменьшается, оставшейся — увеличивается
3) испарившейся — увеличивается, оставшейся — не изменяется
4) испарившейся — уменьшается, оставшейся — не изменяется

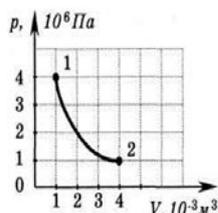
2. Тело А находится в тепловом равновесии с телом С, а тело В не находится в тепловом равновесии с телом С. Найдите верное утверждение.

- 1) температуры тел А и В одинаковы 2) температуры тел А, С и В одинаковы
3) тела А и В находятся в тепловом равновесии 4) температуры тел А и В не

одинаковы

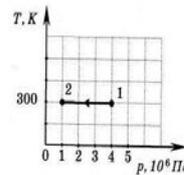
3. На графике показана зависимость давления одноатомного идеального газа от объема. Газ совершает работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом при переходе из состояния 1 в состояние 2 равно

- 1) 1 кДж 2) 3 кДж
3) 4 кДж 4) 7 кДж



4. На p - T -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ совершил работу, равную 3 кДж . Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 0 кДж 2) 1 кДж
 3) 4 кДж 4) 4 кДж



5. У идеальной тепловой машины Карно температура холодильника равна 300 К . Какой должна быть температура ее нагревателя, чтобы КПД машины был равен 40% ?

- 1) 1200 К 2) 800 К 3) 600 К 4) 500 К

6. Тепловая машина за цикл получает от нагревателя 50 Дж и совершает полезную работу 100 Дж . Чему равен КПД тепловой машины?

- 1) 200% 2) 20% 3) 50% 4) такая машина невозможна

7. Горячий пар поступает в турбину при температуре 500°C , а выходит из нее при температуре 30°C . Каков КПД турбины? Паровую турбину считать идеальной тепловой машиной

- 1) 1% 2) 61% 3) 94% 4) 100%

8. Металлическую трубку очень малого диаметра, запаянную с двух сторон и заполненную газом, нагревают. Через некоторое время температура газа в точке А повышается. Это можно объяснить передачей энергии от места нагревания в точку А

- 1) в основном путем теплопроводности
 2) в основном путем конвекции
 3) в основном путем лучистого теплообмена
 4) путем теплопроводности, конвекции и лучистого теплообмена в равной

мере

9. Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж , и внутренняя энергия газа увеличилась на 100 Дж . При этом

- 1) газ совершил работу 400 Дж
 2) газ совершил работу 200 Дж
 3) над газом совершили работу 400 Дж
 4) над газом совершили работу 100 Дж

10. Какой вид теплообмена определяет передачу энергии от Солнца к Земле?

- 1) в основном конвекция

- 2) в основном теплопроводность
- 3) в основном излучение
- 4) как теплопроводность, так и излучение

Вариант 5

1. Внутренняя энергия монеты увеличивается, если ее
- 1) нагреть
 - 2) заставить двигаться с большей скоростью
 - 3) поднять над поверхностью Земли
 - 4) опустить в воду той же температуры
2. Температура тела А равна 300 К, температура тела Б равна 100°С.

Температура какого из тел повысится при тепловом контакте тел?

- 1) тела А 2) тела Б
- 3) температуры тел А и Б не изменятся
- 4) температуры тел А и Б могут только понижаться

3. Металлический стержень нагревают, поместив один его конец в пламя (см. рисунок).

Через некоторое время температура металла в точке А повышается. Это можно объяснить передачей энергии от места нагревания в точку А

- 1) в основном путем теплопроводности
- 2) путем конвекции и теплопроводности
- 3) в основном путем лучистого теплообмена
- 4) путем теплопроводности, конвекции и лучистого теплообмена примерно в равной мере

4. В кастрюле с водой, поставленной на электроплиту, теплообмен между конфоркой и водой осуществляется путем

- 1) излучения 2) конвекции и теплопроводности
- 3) теплопроводности 4) излучения и теплопроводности

5. На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?

- 1) 0,002 Дж/(кг·К) 2) 0,5 Дж/(кг·К)
- 3) 500 Дж/(кг·К) 4) 40000 Дж/(кг·К)

6. Тепловая машина с КПД 50% за цикл работы отдает холодильнику 100 Дж. Какое количество теплоты за цикл машина получает от нагревателя?

- 1) 200 Дж 2) 150 Дж
3) 100 Дж 4) 50 Дж

7. Газ в сосуде сжали, совершив работу 30 Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличилась на 25 Дж. Следовательно, газ

- 1) получил извне количество теплоты, равное 5 Дж
2) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 5 Дж
3) получил извне количество теплоты, равное 55 Дж
4) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 55 Дж

8. Идеальный газ переходит изотермически из одного состояния в другое. При увеличении объема газа

- 1) ему сообщают некоторое количество теплоты
2) его внутренняя энергия возрастает
3) работа, совершаемая внешними телами, положительна
4) давление увеличивается

9. На графике показана зависимость давления идеального одноатомного газа от температуры. Газ совершает работу, равную 3 кДж. Начальный объем газа равен 10-3м3. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 1 кДж 2) 3 кДж
3) 4 кДж 4) 7 кДж

10. На рисунке представлен график зависимости давления идеального одноатомного газа от объема при его адиабатном расширении. Газ совершил работу, равную 20 кДж. Внутренняя энергия газа при этом

- 1) не изменилась
2) увеличилась на 20 кДж
3) уменьшилась на 20 кДж
4) уменьшилась на 40 кДж

Практические задания

1. Определить количество теплоты, которое сообщено 2 кг гелия при постоянном объеме, если его температура повысилась на 100 К. На сколько изменилась внутренняя энергия газа и какая работа была совершена им?
6. До какой температуры нагреется газ, содержащийся в баллоне объемом V при давлении p_1 и температуре T_1 , если ему сообщить количество теплоты

7. Определить значение показателя адиабаты k кислорода как идеального газа, а также значение теплоемкости при постоянном объеме C_v при известной теплоемкости $C_p=0,92$ кДж/(кг*С⁰)
8. Определить количество (массу) нефти, находящейся в цилиндрическом резервуаре диаметром $D=8$ м и высотой $H=6$ м, если плотность нефти составляет $\rho=850$ кг/м³
9. Манометр на паровом котле показывает давление 2,5 Мпа. Каково абсолютное давление в котле, если атмосферное давление $p_0=97,8$ кПа?
10. Вакуумметр показывает разрежение $p_v=53,2$ кПа. Каково абсолютное давление в сосуде, если давление окружающей среды $p_0=98,42$ кПа?
11. Определить значение теплоемкостей при постоянном давлении c_p и постоянном объеме c_v метана как идеального газа ($\mu_{CH_4}=16$) по данному значению показателя адиабата $k=1,3$.
12. Вакуумметр показывает разрежение $p_v=53,2$ кПа. Каково абсолютное давление в сосуде, если давление окружающей среды $p_0=98,42$ кПа?
13. Определить количество теплоты, которое сообщено 4 кг гелия при постоянном объеме, если его температура повысилась на 200К. На сколько изменилась внутренняя энергия газа и какая работа была совершена им?
14. До какой температуры нагреется газ, содержащийся в баллоне объемом V при давлении p_1 и температуре T_1 , если ему сообщить количество теплоты Q ?
15. Определить значение показателя адиабаты k кислорода как идеального газа, а также значение теплоемкости при постоянном объеме C_v при известной теплоемкости $C_p=0,85$ кДж/(кг*С⁰)
16. До какой температуры нагреется газ, содержащийся в баллоне объемом V при давлении p_1 и температуре T_1 , если ему сообщить количество теплоты Q ?
17. Определить количество теплоты, которое сообщено 2 кг гелия при постоянном объеме, если его температура повысилась на 100 К. На сколько изменилась внутренняя энергия газа и какая работа была совершена им?
18. Определить количество (массу) нефти, находящейся в цилиндрическом резервуаре диаметром $D=8$ м и высотой $H=6$ м, если плотность нефти составляет $\rho=850$ кг/м³
19. Определить значение теплоемкостей при постоянном давлении c_p и постоянном объеме c_v метана как идеального газа ($\mu_{CH_4}=16$) по данному значению показателя адиабата $k=1,3$.

Контрольные вопросы

1. Значение термодинамики и теплотехники в нефтяной и газовой промышленности и других отраслях.
2. Термодинамические параметры: внутренняя энергия, энтальпия.
3. Теплота процесса. Термодинамическая работа изменения объема и давления.
4. Законы идеальных газов: Шарля, Бойля - Мариотта, Гей - Люссака, Авогадро.
5. Уравнение Клапейрона и Менделеева - Клапейрона для идеального газа.
Индивидуальная и универсальная газовая постоянная.
6. Смеси газов и паров. Способы задания смеси. Закон Дальтона. Парциальное давление и объем.
7. Средняя молекулярная масса смеси газов, пересчет массового состава в объемный и наоборот.
8. Теплоемкость вещества, способы задания теплоемкости, их размерности, соотношение между ними. Факторы, влияющие на величину теплоемкости.
9. Теплоемкость вещества. Истинная и средняя теплоемкость: теплоемкость смеси газов. Способы определения теплоемкости.
10. Сущность и формулировка I начала термодинамики. Математическое выражение I закона термодинамики для замкнутого пространства.
11. Классификация основных термодинамических процессов, изменения состояния рабочего тела. Изохорный процесс, его анализ.
12. Сущность и формулировка второго закона термодинамики. Математическое выражение закона.
13. Классификация основных термодинамических процессов. Изобарный процесс, его анализ.
14. Классификация основных термодинамических процессов. Изотермический процесс, его анализ.
15. Классификация основных термодинамических процессов. Адиабатный процесс, его анализ.
16. Классификация основных термодинамических процессов. Политропный процесс его анализ.
17. Энтропия, физическая сущность энтропии. Энтропийные диаграммы TS. Изображение основных термодинамических процессов в TS-координатах.
18. Дросселирование паров и газов. Дроссель-эффект. Изображение процесса в IS-диаграмме. Использование холода в газовой промышленности.
19. Водяной пар, его свойства, условия парообразования. Изображение процесса парообразования в PU, TS, IS координатах.

20. Истечение газов и паров из сопел, особенности истечения. Скорость и расход истечения. Математическое выражение I закона термодинамики для потока газа.
21. Уравнение термодинамического состояния для реального газа, коэффициент сжимаемости газа. Критические $T_{кр}$ и $P_{кр}$, приведенная температура и давление.
22. Круговые циклы холодильных установок, особенности обратных циклов. Холодильный коэффициент.
23. Круговые циклы тепловых двигателей. Термический КПД цикла и его значение для оценки работы теплового двигателя.
24. Определение количества теплоты в изобарном и изохорном процессе. Уравнение Майера.
25. Рабочее тело, его параметры состояния, уд. объем, плотность, давление, температура.
26. Тепловой баланс котельного агрегата, КПД, часовой расход топлива.
27. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку.
28. Конвекция свободная и вынужденная. Основной закон конвективного теплообмена Ньютона-Рихмана. Теория подобия. Коэффициент теплоотдачи.
29. Охрана окружающей среды от вредных выбросов. Методы и задачи испытания котельных установок.
30. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Коэффициент теплопередачи и его интенсификация.
32. Назначение и классификация теплообменных аппаратов. Конструктивные схемы исполнения кожухотрубчатых ТА.
33. Назначение и классификация котельных установок. Прямоточные парогенераторы, устройство, принцип действия.
34. Назначение и классификация котельных установок. Барабанные парогенераторы, устройство, принцип работы.
35. Топочные устройства для сжигания жидкого, твердого и газообразного топлива. На значение зажигательного пояса.
36. Дополнительные поверхности нагрева котельных агрегатов: водяные экономайзеры, пароперегреватели, воздухоподогреватели.
37. Топливо, его использование, состав, классификация, Q_H , Q_B , условное топливо, коэффициент избытка воздуха.
38. Сущность процесса горения топлива. Продукты сгорания топлива.
39. Цикл одноступенчатого и многоступенчатого сжатия в поршневом компрессоре. Мертвое

пространство.

40. Изображение цикла паросиловой установки в координатах P U, T S, h S. Термический КПД цикла. Пути интенсификации цикла.
41. Назначение, устройство и принцип действия поршневых компрессоров.
42. Схема простейшей паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина.
43. Теплоносители теплообменных аппаратов, схемы движения, анализ.
44. Схемы котельных установок. Вспомогательное оборудование котельных установок.
45. Теоретические и действительные циклы ДВС с подводом теплоты при $P = \text{Const}$, $V = \text{Const}$.
46. Назначение, устройство и принцип действия центробежных и осевых компрессоров.
47. Паровые и водогрейные котлы, применяемые в нефтяной и газовой промышленности. Котлы - утилизаторы.
48. Классификация, устройство и принцип действия поршневых двигателей внутреннего сгорания. Основные конструктивные элементы.
49. Назначение и классификация газотурбинных двигателей, основные особенности, характеристики, циклы ГТУ.
50. Классификация теплосиловых установок. Теплосиловые установки, применяемые в нефтяной и газовой промышленности.

5. Описание процедуры оценивания знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация организуется в формах: тестовые задания, контрольные вопросы, практические задания.

Промежуточный контроль осуществляется в форме экзамена, позволяющего оценить уровень освоения студентами знаний, умений и компетенций.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих принципах:

периодичности проведения оценки, многоступенчатости оценки по устранению недостатков, единства используемой технологии для всех обучающихся, выполнения условий сопоставимости результатов оценивания, соблюдения последовательности проведения оценки.

Краткая характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации включает в себя:

Экзамен является формой промежуточной аттестации и проводится в установленные сроки проведения промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом. Экзамен проводится по экзаменационным билетам в устной или письменной форме преподавателем, которые вели данную дисциплину в течение учебного года (семестра). На подготовку и сдачу экзамена на одного студента отводится до 30 мин.

Тестовые задания - стандартный способ проверки знаний через ответы на вопросы с вариантами ответов. Тестовые задания могут включать вопросы теоретического и практического материала. Осуществляется на бумажных носителях в нескольких вариантах. Количество вопросов в каждом варианте не менее 20. Отведенное время на подготовку - 60 мин.

Контрольные вопросы - средство, позволяющее оценивать знания и умения изученного материала, правильно использовать понятия в рамках определенного раздела дисциплины. Количество вопросов - не более 5. На подготовку ответа на одного студента отводится до 15 мин.

Практические задания - позволяют оценивать знания, умения, применять полученные знания и умения для решения практических задач по теме или разделу учебного материала. Количество вопросов в каждом задании - не более 5. Отведенное время на подготовку – до 35 мин.

**Ключи правильных ответов на тестовые задания
Вариант 1**

Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Верные ответы	б	а	б	а	б	б	а	б	а	б

Вариант 2

Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Верные ответы	а	б	а	а	а	б	а	а	б	б

Вариант 3

Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Верные ответы	2	3	4	2	1	2	2	1	3	1

Вариант 4

Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Верные ответы	1	2	2	4	2	1	1	3	2	1

Вариант 5

Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Верные ответы	2	4	4	3	4	2	2	1	1	2

Ключи правильных ответов на практические задания

1. Для решения этой задачи воспользуемся законом сохранения энергии для идеального газа. При постоянном объеме ($V = \text{const}$) изменение внутренней энергии ΔU газа равно количеству

теплоты Q , сообщенному газу, минус работе W , совершенной газом:

$$\Delta U = Q - W$$

Известно, что масса гелия $m = 2$ кг, а его температура повысилась на $\Delta T = 100$ К. Чтобы найти количество теплоты Q , нам необходимо знать теплоемкость газа при постоянном объеме C_v . Однако дана только теплоемкость при постоянном давлении $C_p = 0,92$ кДж/(кг*С).

Для решения этой проблемы воспользуемся уравнением состояния идеального газа:

$C_p - C_v = R$, где R - универсальная газовая постоянная.

Теплота, сообщенная газу, может быть вычислена по следующей формуле:

$$Q = m * C_v * \Delta T$$

Размер работы, совершенной газом, можно найти, используя уравнение состояния идеального газа для изохорного процесса:

$$W = m * R * \Delta T$$

Теперь мы можем решить задачу:

$$Q = m * C_v * \Delta T = 2 \text{ кг} * 0,92 \text{ кДж/(кг*С)} * 100 \text{ К} = 184 \text{ кДж}$$
$$W = m * R * \Delta T = 2 \text{ кг} * 8,314 \text{ Дж/(кг*К)} * 100 \text{ К} = 1662,8 \text{ Дж}$$

Таким образом, количество теплоты, сообщенное газу, равно 184 кДж, изменение внутренней энергии газа составляет 184 кДж, а работа, совершенная газом, равна 1662,8 Дж.

- Итак, у нас есть баллон с газом объемом V , давлением p_1 и температурой T_1 . Нам нужно узнать, до какой температуры нагреется этот газ, если ему сообщить некоторое количество теплоты.

Здесь нам пригодится закон Гей-Люссака, который гласит, что при постоянном объеме газа, давление и температура пропорциональны друг другу.

Мы можем записать это математически:

$$p/T = k,$$

где p - давление, T - температура и k - постоянная.

Из этого равенства можно сделать вывод, что если увеличить температуру, то давление также увеличится, и наоборот.

Теперь вернемся к задаче. Нам нужно узнать, до какой температуры нагреется газ в баллоне, если ему сообщить количество теплоты.

Когда к газу добавляется теплота, его температура и давление увеличиваются. Давление растёт потому, что молекулы газа начинают двигаться быстрее, сталкиваться с более высокой энергией и отталкиваться друг от друга с большей силой. Это приводит к увеличению давления.

То есть, после добавления теплоты, у нас будет новая температура T_2 и новое давление p_2 .

Теперь применим закон Гей-Люссака:

$$p_1/T_1 = p_2/T_2.$$

Мы знаем давление p_1 , температуру T_1 и объем газа V . Мы хотим узнать, до какой температуры нагреется газ, поэтому нас интересует T_2 .

Мы можем переписать уравнение:

$$p_2 = p_1 * T_2 / T_1.$$

Теперь нам нужно учесть, что при добавлении теплоты количество газа не меняется, то есть объем V остается постоянным.

Используя закон Бойля-Мариотта для постоянного объема, мы можем записать:

$$p_1 * V / T_1 = p_2 * V / T_2.$$

Теперь мы можем сократить V с обеих сторон:

$$p_1 / T_1 = p_2 / T_2.$$

И, наконец, мы можем решить это уравнение относительно T_2 :

$$T_2 = T_1 * p_2 / p_1.$$

Таким образом, если мы знаем давление p_1 , температуру T_1 и объем газа V , то мы можем найти до какой температуры нагреется газ, если ему сообщить количество теплоты, используя формулу $T_2 = T_1 * p_2 / p_1$.

3. Для определения значения показателя адиабаты k кислорода как идеального газа и значения теплоемкости при постоянном объеме C_v , нам понадобится знание о связи этих параметров.

Показатель адиабаты k определяется как отношение теплоемкости при постоянном давлении C_p к теплоемкости при постоянном объеме C_v :

$$k = C_p / C_v$$

В условии дано значение теплоемкости при постоянном давлении $C_p = 0,92$ кДж/(кг*С). Также нам известно, что для идеального монокатомного газа (таким, как кислород) показатель адиабаты равен 1,4.

Теперь поставим уравнение:

$$1,4 = C_p / C_v$$

Мы знаем C_p , поэтому можем подставить его значение в уравнение:

$$1,4 = 0,92 / C_v$$

Чтобы избавиться от деления, умножим обе части уравнения на C_v :

$$1,4 * C_v = 0,92$$

Теперь найдем значение C_v :

$$C_v = 0,92 / 1,4$$

$$C_v = 0,657 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{C}^0)$$

Таким образом, значение теплоемкости при постоянном объеме C_v для данного идеального газа (кислорода) равно $0,657 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{C}^0)$.

4. Объем цилиндра $V = \pi r^2 h$, где $r = D/2 = 4 \text{ м}$ $V = \pi (4 \text{ м})^2 \cdot 6 \text{ м} = 96\pi \text{ м}^3$
5. Масса нефти $M = V \cdot \rho = 96\pi \text{ м}^3 \cdot 850 \text{ кг}/\text{м}^3 \approx 257\,264,8 \text{ кг}$
6. Абсолютное давление $P = P_r + P_0$, где P_r - измеренное давление, P_0 - атмосферное давление $P = 2,5 \text{ МПа} + 97,8 \text{ кПа} = 2597,8 \text{ кПа}$
7. Абсолютное давление $P = P_v + P_0$, где P_v - измеренное давление, P_0 - давление окружающей среды $P = 53,2 \text{ кПа} + 98,42 \text{ кПа} = 151,62 \text{ кПа}$
8. $k = C_p/C_v$ $C_v = C_p/(k-1) = 16/(1,3-1) = 16/0,3 = 53,33 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$
9. Абсолютное давление $P = P_v + P_0$, где P_v - измеренное давление, P_0 - давление окружающей среды $P = 53,2 \text{ кПа} + 98,42 \text{ кПа} = 151,62 \text{ кПа}$
10. $\Delta U = m \cdot C_v \cdot \Delta T = 4 \text{ кг} \cdot 53,33 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K}) \cdot 200 \text{ K} = 42\,664 \text{ Дж} = 42,664 \text{ кДж}$ $W = \Delta U = 42,664 \text{ кДж}$
11. $Q = \Delta U + W$ $Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$ $\Delta T = Q / (m \cdot C_p)$
12. $k = C_p/C_v$ $C_v = C_p/(k-1) = 0,85/(k-1)$
13. $Q = \Delta U + W$ $Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$ $\Delta T = Q / (m \cdot C_p)$
14. $\Delta U = m \cdot C_v \cdot \Delta T = 2 \text{ кг} \cdot 53,33 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K}) \cdot 100 \text{ K} = 10\,666 \text{ Дж} = 10,666 \text{ кДж}$ $W = \Delta U = 10,666 \text{ кДж}$
15. Масса нефти $M = V \cdot \rho = 96\pi \text{ м}^3 \cdot 850 \text{ кг}/\text{м}^3 \approx 257\,264,8 \text{ кг}$
16. $k = C_p/C_v$ $C_v = C_p/(k-1) = 16/(1,3-1) = 16/0,3 = 53,33 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$