

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

**Оценочные материалы по дисциплине**

Б.1.1.24 «Теплотехника»

направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

профиль 2 «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

Энгельс 2025

## 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Общая химическая технология» должна сформироваться компетенция ОПК-5.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

| Индекс компетенции | Содержание компетенции                                                                                                                   |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5              | Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Виды занятий для формирования компетенции                                 | Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> Способен работать с нормативно-технической документацией, включающей термодинамический анализ энерготехнологических систем и теорию тепломассопереноса, изучение конструкций, принципов работы и методов теплового расчета энергетического и энерготехнологического оборудования промышленных предприятий, с учетом стандартов, норм и правил | лекции,<br>практические и лабораторные занятия,<br>самостоятельная работа | Устный опрос, комплект заданий для выполнения практических и лабораторных работ, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания |

## Уровни освоения компетенции

| Уровень освоения компетенции               | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый (отлично)                      | <p><b>Знает:</b> способы системного изучения научно-технической информации; базовые методы исследовательской деятельности в области теплотехники; основные законы термодинамики; свойства различных рабочих тел и методы расчета параметров и процессов изменения их состояния; количественные и качественные методы термодинамического анализа процессов и циклов тепловых двигателей и аппаратов с целью повышения тепловой экономичности, уменьшения капитальных затрат, уменьшения или сведения к минимуму отрицательного воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации этого оборудования;</p> <p><b>Умеет:</b> проводить необходимые термодинамические расчеты; осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач, связанных с совершенствованием и работой разнообразного теплотехнического оборудования;</p> <p><b>Владеет:</b> методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами расчета термодинамических процессов реальных газов и паров; навыками составления тепловых балансов топлива, используемого для оборудования пищевых, химических и нефтехимических производств.</p>                                                                                       |
| Повышенный (хорошо)                        | <p><b>Знает:</b> в достаточной степени знает способы системного изучения научно-технической информации; базовые методы исследовательской деятельности в области теплотехники; основные законы термодинамики; свойства различных рабочих тел и методы расчета параметров и процессов изменения их состояния; количественные и качественные методы термодинамического анализа процессов и циклов тепловых двигателей и аппаратов с целью повышения тепловой экономичности, уменьшения капитальных затрат, уменьшения или сведения к минимуму отрицательного воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации этого оборудования;</p> <p><b>Умеет:</b> в достаточной степени может проводить необходимые термодинамические расчеты; осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач, связанных с совершенствованием и работой разнообразного теплотехнического оборудования;</p> <p><b>Владеет:</b> в достаточной степени владеет методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами расчета термодинамических процессов реальных газов и паров; навыками составления тепловых балансов топлива, используемого для оборудования пищевых, химических и нефтехимических производств.</p> |
| Пороговый (базовый)<br>(удовлетворительно) | <p><b>Знает:</b> частично знает способы системного изучения научно-технической информации; базовые методы исследовательской деятельности в области теплотехники; основные законы термодинамики; свойства различных рабочих тел и методы расчета параметров и процессов изменения их состояния;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>количественные и качественные методы термодинамического анализа процессов и циклов тепловых двигателей и аппаратов с целью повышения тепловой экономичности, уменьшения капитальных затрат, уменьшения или сведения к минимуму отрицательного воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации этого оборудования;</p> <p><b>Умеет:</b> на минимально приемлемом уровне может проводить необходимые термодинамические расчеты; осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач, связанных с совершенствованием и работой разнообразного теплотехнического оборудования;</p> <p><b>Владеет:</b> на минимально приемлемом уровне владеет методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами расчета термодинамических процессов реальных газов и паров; навыками составления тепловых балансов топлива, используемого для оборудования пищевых, химических и нефтехимических производств</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО**

### **2.1 Оценочные средства для текущего контроля**

#### **Вопросы для устного опроса**

##### **Тема 1. Техническая термодинамика. Общие понятия и определения.**

1. Идеальные газы. Первый закон термодинамики.
2. Второй закон термодинамики.
3. Термодинамические процессы.
4. Теория циклов.
5. Реальные газы.
6. Водяной пар. Влажный воздух.
7. Процессы истечения и дросселирования газов и паров.
8. Компрессоры.

##### **Тема 2. Основы тепломассообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчёт теплообменных аппаратов.**

1. Циклы и рабочий процесс тепловых двигателей.
2. Холодогонерирующие установки в нефтегазовых технологиях.
3. Методы теории теплообмена.
4. Основные виды переноса.
5. Понятие теплоотдачи и теплопередачи.
6. Понятия температурного поля и температурного градиента.
7. Методы расчетного исследования конвективного теплообмена.
8. Основы теории подобия конвективного теплообмена.
9. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами.
10. Теплопередача через плоскую и цилиндрические стенки.
11. Принципы расчета теплообменных аппаратов.

##### **Тема 3. Энерготехнологические установки предприятий химической и нефтехимической промышленности.**

1. Классификация установок.
2. Промышленные печи предприятий химической и нефтехимической промышленности.
3. Общие сведения о топливе. Технические характеристики топлива.
4. Определение расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива.

5. Общие сведения о котельных установках.
6. Котельный агрегат и его элементы.
7. Конструктивные и режимные характеристики промышленных печей.
8. Классификация печей по теплотехническому признаку.
9. Основные типы и конструктивные схемы печей нефтегазовой промышленности.

## 2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

### Вопросы для экзамена

1. Основные параметры состояния газов.
2. Уравнения состояния идеальных газов.
3. Способы задания состава газовых смесей. Пересчёт состава смеси.
4. Расчёт основных свойств газовых смесей.
5. Теплоёмкость. Виды теплоёмкостей. Определение количества теплоты через теплоёмкость.
6. Изобарная и изохорная теплоёмкости. Уравнение Майера.
7. Внутренняя энергия, работа расширения газа.
8. Первый закон термодинамики.
9. Энтальпия.
10. Энтропия.
11. Изохорный процесс изменения состояния идеальных газов.
12. Изобарный процесс изменения состояния идеальных газов.
13. Изотермический процесс изменения состояния идеальных газов.
14. Адиабатный процесс изменения состояния идеальных газов.
15. Политропный процесс изменения состояния идеальных газов.
16. Второй закон термодинамики применительно к тепловым машинам.
17. Прямой и обратный термодинамические циклы. Понятия термического К.П.Д. и холодильного коэффициента.
18. Водяной пар. Общие положения.
19.  $p-v$  – диаграмма водяного пара.
20.  $T-s$  – диаграмма водяного пара.
21.  $h-s$  – диаграмма водяного пара.
22. Паросиловая установка. Цикл Ренкина. Термический К.П.Д.
23. Паросиловая установка. Цикл с промежуточным перегревом. Термический К.П.Д.
24. Использование  $h-s$  - диаграммы для анализа и расчёта паросиловых установок.
25. Цикл ДВС с подводом теплоты по изохоре. Термический К.П.Д.
26. Цикл ДВС с подводом теплоты по изобаре. Термический К.П.Д.
27. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Термический К.П.Д.
28. Газотурбинные установки. Цикл, термический К.П.Д.

29. Дросселирование газов и паров. Расширение с совершением внешней полезной работы.
30. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в  $T_s$  - диаграмме, холодильный коэффициент.
31. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в  $lgP-h$  - диаграмме. Определение основных характеристик работы машины.
32. Абсорбционная холодильная установка. Холодильный коэффициент.
33. Основные характеристики влажного воздуха.
34.  $h_d$  – диаграмма влажного воздуха.
35. Исследование процесса сушки в  $h_d$  - диаграмме.
37. Теплообмен. Основные понятия и определения. Закон Фурье для теплопроводности.
38. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для плоской стенки однородной и многослойной.
39. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для цилиндрической стенки однородной и многослойной.
40. Теплопередача через плоскую стенку однородную и многослойную.
41. Теплопередача через цилиндрическую стенку однородную и многослойную.
42. Критический диаметр. Принципы выбора изоляции.
43. Конвективный теплообмен. Основные понятия. Уравнение Ньютона-Рихмана.
44. Критерии и уравнения подобия конвективного теплообмена.
45. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.
46. Теплоотдача при кипении и конденсации.
47. Лучистый теплообмен. Основные понятия, законы и расчетные формулы.
48. Расчет теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора.
49. Топливо. Общие сведения. Состав топлива.
50. Теплота сгорания топлива.
51. Расчёт горения топлива.
52. Котельные агрегаты. Общие сведения. Конструктивная схема парового котельного агрегата с естественной циркуляцией.
53. Тепловой баланс котельного агрегата.
54. Промышленные нефтегазовые печи. Классификация. Основные конструкции.
55. Тепловой баланс печного агрегата

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

| Шкала оценки          | Оценка              | Критерий выставления оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Четырехбалльная шкала | Отлично             | Обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок |
|                       | Хорошо              | Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                       | Удовлетворительно   | Обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                       | Неудовлетворительно | Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции: ОПК-5 - Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил.

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                            |
|---------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.            |                  | Из каких элементов состоит термодинамическая система:<br><input type="checkbox"/> рабочее тело<br><input type="checkbox"/> источник теплоты<br><input type="checkbox"/> поглотитель теплоты<br><input type="checkbox"/> источник работы<br><input type="checkbox"/> потребитель работы<br><input type="checkbox"/> источник электроэнергии                                         | ПК-1        | ИД-1 <sub>ПК-1</sub><br>Контролировать правильность эксплуатации энергетического и энерготехнологического оборудования промышленных предприятий |
| 2.            |                  | В качестве рабочего тела в тепловых машинах используются газы и пары потому, что они характеризуются:<br><input type="checkbox"/> большим коэффициентом температурного расширения<br><input type="checkbox"/> малой плотностью<br><input type="checkbox"/> большим удельным объёмом<br><input type="checkbox"/> высоким давлением<br><input type="checkbox"/> высокой температурой | ПК-1        |                                                                                                                                                 |
| 3.            |                  | Какие свойства присущи идеальному газу?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-1        |                                                                                                                                                 |
| 4.            |                  | Возможные формы уравнения состояния идеального газа, если $R$ - газовая постоянная, $R_u$ - универсальная газовая постоянная:                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-1        |                                                                                                                                                 |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
|               |                  | <input type="checkbox"/> $PV = MRT$<br><input type="checkbox"/> $P_V = RT$<br><input type="checkbox"/> $P_{\mu V} = R_{\mu} T$<br><input type="checkbox"/> $P_V = R_{\mu} T$<br><input type="checkbox"/> $PV = MR_{\mu} T$<br><input type="checkbox"/> $P_{\mu V} = RT$                                                                                                                                                                           |             |                                                      |
| 5.            |                  | <p>Газовая постоянная <math>R</math> связана с универсальной газовой постоянной <math>R_{\mu}</math> соотношением:</p> <input type="checkbox"/> $R = \frac{R_{\mu}}{\mu}$<br><input type="checkbox"/> $R = R_{\mu} \times \mu$<br><input type="checkbox"/> $R = \frac{R_{\mu}}{\rho}$<br><input type="checkbox"/> $R = R_{\mu} \times \rho$<br><input type="checkbox"/> $R = R_{\mu} \times M$<br><input type="checkbox"/> $R = R_{\mu} \times V$ | ПК-1        |                                                      |
| 6.            |                  | <p>Калорические параметры состояния:</p> <input type="checkbox"/> внутренняя энергия<br><input type="checkbox"/> энтальпия<br><input type="checkbox"/> энтропия                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК-1        |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                  | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
|               |                  | <input type="checkbox"/> теплота<br><input type="checkbox"/> работа                                                                                                                                                                                                                 |             |                                                      |
| 7.            |                  | Площадка под кривой термодинамического процесса в Т,s- координатах численно равна:<br><input type="checkbox"/> теплоте<br><input type="checkbox"/> работе<br><input type="checkbox"/> внутренней энергии<br><input type="checkbox"/> энтальпии<br><input type="checkbox"/> энтропии | ПК-1        |                                                      |
| 8.            |                  | Выражение удельной энтальпии $i$ :<br><input type="checkbox"/> $u + pv$<br><input type="checkbox"/> $p\Delta v$<br><input type="checkbox"/> $T\Delta s$<br><input type="checkbox"/> $v\Delta p$<br><input type="checkbox"/> $u + l$                                                 | ПК-1        |                                                      |
| 9.            |                  | Количество теплоты может быть выражено через разность энтальпий $q = \Delta i$ для термодинамического процесса:<br><input type="checkbox"/> изобарного<br><input type="checkbox"/> изохорного<br><input type="checkbox"/> изотермического<br><input type="checkbox"/> адиабатного   | ПК-1        |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                      | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
|               |                  | <input type="checkbox"/> политропного                                                                                                                                                                                                                                                   |             |                                                      |
| 10.           |                  | Изменение энтропии в термодинамическом процессе $\Delta s$ :<br><br><input type="checkbox"/> $q/T$<br><input type="checkbox"/> $q \times T$<br><input type="checkbox"/> $q + l$<br><input type="checkbox"/> $\Delta u + l$<br><input type="checkbox"/> $p \Delta v$                     | ПК-1        |                                                      |
| 11.           |                  | Площадка под кривой термодинамического процесса в $p, v$ - координатах численно равна:<br><input type="checkbox"/> работе<br><input type="checkbox"/> теплоте<br><input type="checkbox"/> внутренней энергии<br><input type="checkbox"/> энтальпии<br><input type="checkbox"/> энтропии | ПК-1        |                                                      |
| 12.           |                  | Параметры состояния:<br><input type="checkbox"/> теплота<br><input type="checkbox"/> работа<br><input type="checkbox"/> давление<br><input type="checkbox"/> температура<br><input type="checkbox"/> внутренняя энергия                                                                 | ПК-1        |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
| 13.           |                  | <p>Возможные выражения первого закона термодинамики:</p> <p><input type="checkbox"/> <math>q = \Delta u + l</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>dq = du + pdv</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>q = c\Delta T</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>dq = Tds</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>i = u + pv</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>pv = RT</math></p> | ПК-1        |                                                      |
| 14.           |                  | <p>Выражение для изменения внутренней энергии <math>\Delta u</math> во всех термодинамических процессах:</p> <p><input type="checkbox"/> <math>c_v\Delta T</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>c_p\Delta T</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>T\Delta s</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>p\Delta v</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>v\Delta p</math></p>             | ПК-1        |                                                      |
| 15.           |                  | <p>Формулы для вычисления удельной теплоты <math>q</math> :</p> <p><input type="checkbox"/> <math>c\Delta T</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>T\Delta s</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>p\Delta v</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>s\Delta T</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>c\Delta s</math></p>                                                              | ПК-1        |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                       | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
| 16.           |                  | Теплоёмкость газа $C$ бывает:<br><input type="checkbox"/> изохорная<br><input type="checkbox"/> изобарная<br><input type="checkbox"/> изотермическая<br><input type="checkbox"/> адиабатная                                                              | ПК-1        |                                                      |
| 17.           |                  | Теплоёмкость $C$ бывает:<br><input type="checkbox"/> средняя<br><input type="checkbox"/> ложная<br><input type="checkbox"/> эффективная<br><input type="checkbox"/> фиктивная<br><input type="checkbox"/> кажущаяся<br><input type="checkbox"/> истинная | ПК-1        |                                                      |
| 18.           |                  | Назовите размерность удельной массовой теплоёмкости                                                                                                                                                                                                      | ПК-1        |                                                      |
| 19.           |                  | Выражение для истинной теплоёмкости $c$ :<br><input type="checkbox"/> $dq/dT$<br><input type="checkbox"/> $Tds$<br><input type="checkbox"/> $p dv$<br><input type="checkbox"/> $q/T$<br><input type="checkbox"/> $p v/T$                                 | ПК-1        |                                                      |
| 20.           |                  | Изобарная теплоёмкость газа всегда больше чем изохорная теплоёмкость потому, что при подводе теплоты происходит этот физический процесс:                                                                                                                 | ПК-1        |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
|               |                  | <input type="checkbox"/> расширение<br><input type="checkbox"/> нагревание<br><input type="checkbox"/> истечение<br><input type="checkbox"/> дросселирование<br><input type="checkbox"/> подсос                                                                                                                                 |             |                                                      |
| 21.           |                  | Частными термодинамическими процессами идеального газа являются:<br><input type="checkbox"/> изохорный<br><input type="checkbox"/> изобарный<br><input type="checkbox"/> изотермический<br><input type="checkbox"/> адиабатный                                                                                                  | ПК-1        |                                                      |
| 22.           |                  | Параметр, являющийся мерой необратимости термодинамического процесса:<br><input type="checkbox"/> энтропия<br><input type="checkbox"/> энтальпия<br><input type="checkbox"/> внутренняя энергия<br><input type="checkbox"/> работа<br><input type="checkbox"/> теплота                                                          | ПК-1        |                                                      |
| 23.           |                  | Термодинамический процесс, проходящий через одни и те же состояния как в прямом так и в обратном направлениях, является:<br><input type="checkbox"/> обратимым<br><input type="checkbox"/> равновесным<br><input type="checkbox"/> необратимым<br><input type="checkbox"/> неравновесным<br><input type="checkbox"/> адиабатным | ПК-1        |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
|               |                  | <input type="checkbox"/> неадиабатным                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |                                                      |
| 24.           |                  | <p>Любой реальный самопроизвольный термодинамический процесс является:</p> <input type="checkbox"/> необратимым<br><input type="checkbox"/> неравновесным<br><input type="checkbox"/> обратимым<br><input type="checkbox"/> равновесным<br><input type="checkbox"/> прямым<br><input type="checkbox"/> обратным                                                                                                                                                  | ПК-1        |                                                      |
| 25.           |                  | Какими бывают циклы работы оборудования?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК-1        |                                                      |
| 26.           |                  | <p>Особенности прямого цикла:</p> <input type="checkbox"/> работа процесса расширения больше работы сжатия<br><input type="checkbox"/> теплота подводится в процессе расширения<br><input type="checkbox"/> теплота отводится в процессе сжатия<br><input type="checkbox"/> работа процесса сжатия больше работы расширения<br><input type="checkbox"/> теплота подводится в процессе сжатия<br><input type="checkbox"/> теплота отводится в процессе расширения | ПК-1        |                                                      |
| 27.           |                  | <p>Особенности обратного цикла:</p> <input type="checkbox"/> теплота подводится в процессе расширения<br><input type="checkbox"/> теплота отводится в процессе сжатия<br><input type="checkbox"/> работа процесса сжатия больше работы расширения<br><input type="checkbox"/> теплота подводится в процессе сжатия<br><input type="checkbox"/> теплота отводится в процессе расширения                                                                           | ПК-1        |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
|               |                  | <input type="checkbox"/> работа процесса расширения больше работы сжатия                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                                                      |
| 28.           |                  | Термический КПД прямого цикла имеет значения:<br><input type="checkbox"/> $\eta_t < 1$<br><input type="checkbox"/> $\eta_t > 1$<br><input type="checkbox"/> $\eta_t \leq 1$<br><input type="checkbox"/> $\eta_t \geq 1$<br><input type="checkbox"/> $\eta_t = 1$                                                                                                                 | ПК-1        |                                                      |
| 29.           |                  | Цикл Карно в заданном интервале изменения параметров рабочего тела характеризуется:<br><input type="checkbox"/> максимальным КПД<br><input type="checkbox"/> максимальной работой<br><input type="checkbox"/> максимальной теплотой<br><input type="checkbox"/> минимальной теплотой<br><input type="checkbox"/> минимальной работой<br><input type="checkbox"/> минимальным КПД | ПК-1        |                                                      |
| 30.           |                  | Какой по своему состоянию бывает пар?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-1        |                                                      |
| 31.           |                  | Насыщенный пар характеризуется значениями параметров:<br><input type="checkbox"/> температура выше температуры кипящей жидкости<br><input type="checkbox"/> энтальпия равна энтальпии кипящей жидкости<br><input type="checkbox"/> давление больше давления кипящей жидкости                                                                                                     |             |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
|               |                  | <input type="checkbox"/> температура равна температуре кипящей жидкости<br><input type="checkbox"/> энтальпия выше энтальпии кипящей жидкости<br><input type="checkbox"/> давление равно давлению кипящей жидкости                                                                                                                                                                                                |             |                                                      |
| 32.           |                  | Перегретый пар характеризуется значениями параметров:<br><input type="checkbox"/> температура выше температуры насыщения<br><input type="checkbox"/> энтальпия выше энтальпии насыщенного пара<br><input type="checkbox"/> температура равна температуры насыщения<br><input type="checkbox"/> энтальпия равна энтальпии насыщенного пара<br><input type="checkbox"/> энтальпия меньше энтальпии насыщенного пара |             |                                                      |
| 33.           |                  | Удельная теплота парообразования $r$ - это количество теплоты, затрачиваемое на получение из 1 кг кипящей жидкости:<br><input type="checkbox"/> сухого насыщенного пара<br><input type="checkbox"/> влажного насыщенного пара<br><input type="checkbox"/> перегретого пара<br><input type="checkbox"/> пара заданного давления<br><input type="checkbox"/> пара заданной температуры                              |             |                                                      |
| 34.           |                  | Теплота парообразования $r$ обладает свойствами:<br><input type="checkbox"/> уменьшается с ростом давления<br><input type="checkbox"/> имеет нулевое значение в критической точке<br><input type="checkbox"/> не зависит от давления<br><input type="checkbox"/> имеет максимальное значение в критической точке<br><input type="checkbox"/> увеличивается с ростом давления                                      |             |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
| 35.           |                  | <p>В паросиловой установке потенциальная энергия перегретого пара преобразуется в кинетическую энергию потока в лопаточной турбине при помощи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> сопловых аппаратов</li> <li><input type="checkbox"/> дроссельных устройств</li> <li><input type="checkbox"/> компрессора</li> <li><input type="checkbox"/> вентилятора</li> <li><input type="checkbox"/> детандера</li> </ul>                                                                                          |             |                                                      |
| 36.           |                  | <p>Процессы, соответствующие циклу работы поршневого карбюраторного двигателя внутреннего сгорания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> сжатие топливно-воздушной смеси</li> <li><input type="checkbox"/> внешнее зажигание и горение топливной смеси</li> <li><input type="checkbox"/> расширение продуктов сгорания</li> <li><input type="checkbox"/> выхлоп и всасывание</li> <li><input type="checkbox"/> сжатие воздуха</li> <li><input type="checkbox"/> самовоспламенение топлива</li> </ul>       |             |                                                      |
| 37.           |                  | <p>Процессы, соответствующие циклу работы поршневого дизельного двигателя внутреннего сгорания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> сжатие воздуха</li> <li><input type="checkbox"/> самовоспламенение и горение топлива</li> <li><input type="checkbox"/> расширение продуктов сгорания</li> <li><input type="checkbox"/> выхлоп и всасывание</li> <li><input type="checkbox"/> сжатие топливно-воздушной смеси</li> <li><input type="checkbox"/> внешнее зажигание и горение топливной смеси</li> </ul> |             |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
| 38.           |                  | <p>Факторы, влияющие на повышение термического КПД поршневых двигателей внутреннего сгорания (согласно формулам):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> повышение давления сжатия</li> <li><input type="checkbox"/> увеличение показателя адиабаты газа</li> <li><input type="checkbox"/> понижение конечного давления расширения</li> <li><input type="checkbox"/> увеличение количества подведённой теплоты</li> <li><input type="checkbox"/> уменьшение показателя адиабаты газа</li> </ul> |             |                                                      |
| 39.           |                  | <p>Цикл с подводом теплоты по изохоре соответствует поршневому двигателю внутреннего сгорания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> карбюраторному</li> <li><input type="checkbox"/> с внешним смесеобразованием</li> <li><input type="checkbox"/> дизельному</li> <li><input type="checkbox"/> с внутренним смесеобразованием</li> </ul>                                                                                                                                                     |             |                                                      |
| 40.           |                  | <p>Цикл с подводом теплоты по изобаре соответствует поршневому двигателю внутреннего сгорания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> дизельному</li> <li><input type="checkbox"/> с внутренним смесеобразованием</li> <li><input type="checkbox"/> карбюраторному</li> <li><input type="checkbox"/> с внешним смесеобразованием</li> </ul>                                                                                                                                                     |             |                                                      |
| 41.           |                  | <p>В парокомпрессионной холодильной машине при прохождении жидкого хладагента через дроссельный клапан происходят следующие физические процессы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> падение давления</li> <li><input type="checkbox"/> парообразование</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           |             |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
|               |                  | <input type="checkbox"/> охлаждение<br><input type="checkbox"/> сжатие<br><input type="checkbox"/> нагревание                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                                                      |
| 42.           |                  | Основное назначение детандера в воздушной холодильной машине:<br><input type="checkbox"/> расширение газа<br><input type="checkbox"/> охлаждение газа ниже температуры окружающей среды<br><input type="checkbox"/> охлаждение газа до температуры окружающей среды<br><input type="checkbox"/> сжатие газа<br><input type="checkbox"/> получение полезной работы |             |                                                      |
| 43.           |                  | Влажный воздух по своему состоянию бывает:<br><input type="checkbox"/> насыщенный<br><input type="checkbox"/> ненасыщенный<br><input type="checkbox"/> перенасыщенный<br><input type="checkbox"/> перегретый<br><input type="checkbox"/> сухой насыщенный                                                                                                         |             |                                                      |
| 44.           |                  | Что характеризует относительная влажность воздуха:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |                                                      |
| 45.           |                  | Молекулярным процессом переноса теплоты является ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |                                                      |
| 46.           |                  | Основными процессами переноса теплоты являются .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                          | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
| 47.           |                  | Совокупность точек пространства, имеющих одинаковую температуру, образуют<br><input type="checkbox"/> изотермическую поверхность<br><input type="checkbox"/> одномерное поле<br><input type="checkbox"/> температурный градиент<br><input type="checkbox"/> стационарное поле               |             |                                                      |
| 48.           |                  | Основным законом передачи теплоты теплопроводностью является .....                                                                                                                                                                                                                          |             |                                                      |
| 49.           |                  | От чего зависит теплопроводность вещества?                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                                                      |
| 50.           |                  | При постоянном значении коэффициента теплопроводности внутри однородной плоской стенки температура изменяется по закону<br><input type="checkbox"/> прямой линии<br><input type="checkbox"/> логарифмически<br><input type="checkbox"/> экспоненты<br><input type="checkbox"/> параболы     |             |                                                      |
| 51.           |                  | Физический параметр вещества, характеризующий скорость изменения температуры, называется<br><input type="checkbox"/> теплопроводность<br><input type="checkbox"/> температурный градиент<br><input type="checkbox"/> теплоёмкость<br><input type="checkbox"/> коэффициент тепловосприятости |             |                                                      |
| 52.           |                  | Какие факторы, влияют на процесс теплоотдачи                                                                                                                                                                                                                                                |             |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
| 53.           |                  | Назовите виды конвекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                                                      |
| 54.           |                  | <p>Интенсивность теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой характеризует</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> коэффициент теплоотдачи</li> <li><input type="checkbox"/> коэффициент теплопроводности</li> <li><input type="checkbox"/> коэффициент теплопередачи</li> <li><input type="checkbox"/> коэффициент температуропроводности</li> </ul> |             |                                                      |
| 55.           |                  | Основным уравнением конвективного теплообмена является уравнение - ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                                                      |
| 56.           |                  | Что является физическими параметрами вещества?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |                                                      |
| 57.           |                  | <p>Конвективный теплообмен характеризуется числами подобия</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Нуссельта</li> <li><input type="checkbox"/> Рейнольдса</li> <li><input type="checkbox"/> Прандтля</li> <li><input type="checkbox"/> Грасгофа</li> <li><input type="checkbox"/> Био</li> </ul>                                                                  |             |                                                      |
| 58.           |                  | <p>Тело, полностью пропускающее весь лучистый поток, называется</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> диатермичным</li> <li><input type="checkbox"/> абсолютно прозрачным</li> <li><input type="checkbox"/> зеркальным</li> <li><input type="checkbox"/> абсолютно белым</li> </ul>                                                                             |             |                                                      |

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Компетенция | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
| 59.           |                  | <p>Отношение поверхностных плотностей излучения серого и абсолютно чёрного тел при одинаковой температуре называется</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> степенью черноты</li> <li><input type="checkbox"/> коэффициентом пропускания</li> <li><input type="checkbox"/> коэффициентом отражения</li> <li><input type="checkbox"/> степенью пропускания</li> </ul>                                 |             |                                                      |
| 60.           |                  | <p>При расчете теплообменников основными расчетными уравнениями являются</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> уравнение теплопроводности</li> <li><input type="checkbox"/> уравнение Менделеева-Клапейрона</li> <li><input type="checkbox"/> уравнение теплопередачи</li> <li><input type="checkbox"/> уравнение теплового баланса</li> <li><input type="checkbox"/> уравнение Дальтона</li> </ul> |             |                                                      |