

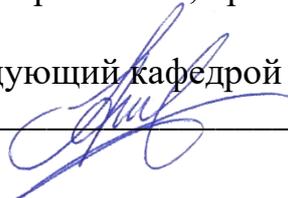
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Транспортно-технологические машины и процессы»

Утверждено на заседании кафедры  
«Транспортно-технологические машины и  
процессы»  
18 января 2023 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой



В.Ю. Анцев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРО-  
МЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
(МОДУЛЮ)**

**«Теплотехника и массопередача»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**18.03.01 Химическая технология**

с направленностью (профилем)  
**Технология органического синтеза**

Формы обучения: очная

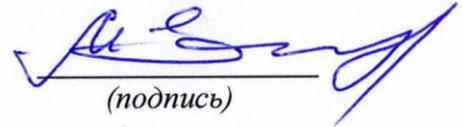
Идентификационный номер образовательной программы: 180301-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик:**

Елагин М.Ю., профессор, д.т.н., профессор



(подпись)

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)

1. Контрольный вопрос. Основные понятия технической термодинамики.
2. Контрольный вопрос. Параметры и функции состояния рабочего тела.
3. Контрольный вопрос. Равновесные и неравновесные рабочие тела.
4. Контрольный вопрос. Уравнение состояния. Термодинамический процесс.
5. Контрольный вопрос. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния.
6. Контрольный вопрос. Работа и теплота как функции процесса.
7. Контрольный вопрос. Теплоёмкость.
8. Контрольный вопрос. Идеальный газ. Уравнение состояния.
9. Контрольный вопрос. Смеси идеальных газов и способы их представления.
10. Контрольный вопрос. Первый закон термодинамики.
11. Контрольный вопрос. Формулировка и аналитические выражения Первого закона термодинамики.
12. Контрольный вопрос. Твердое, жидкое и газообразное (парообразное) состояние вещества.
13. Контрольный вопрос. Диаграмма  $p-v$  изменения состояния водяного пара.
14. Контрольный вопрос. Тепловые характеристики паров.
15. Контрольный вопрос. Диаграмма  $h-s$  водяного пара.
16. Контрольный вопрос. Расчет процессов с помощью  $h-s$  диаграммы водяного пара.

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)

1. Контрольный вопрос. Влажный воздух. Основные понятия и определения.
2. Контрольный вопрос. Характеристики влажного воздуха
3. Контрольный вопрос. Диаграмма  $H-d$  влажного воздуха.
4. Контрольный вопрос. Термодинамические процессы влажного воздуха.
5. Контрольный вопрос. Расчет процессов с помощью  $H-d$  диаграммы влажного воздуха.
6. Контрольный вопрос. Основные положения теории теплообмена.
7. Контрольный вопрос. Теплопроводность. Основные понятия и определения.
8. Контрольный вопрос. Основной закон и уравнение теплопроводности.
9. Контрольный вопрос. Условия однозначности.
10. Контрольный вопрос. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения.

11. Контрольный вопрос. Математическое описание конвективного теплообмена. Подобие конвективных процессов.
12. Контрольный вопрос. Вынужденная конвекция. Обтекание плоской поверхности.
13. Контрольный вопрос. Конвективный теплообмен при течении в трубах.
14. Контрольный вопрос. Конвективный теплообмен при поперечном обтекании цилиндра.
15. Контрольный вопрос. Свободная конвекция в неограниченном пространстве.
16. Контрольный вопрос. Свободная конвекция в зазорах.
17. Контрольный вопрос. Тепловое излучение. Основные понятия и определения.
18. Контрольный вопрос. Основные законы излучения.
19. Контрольный вопрос. Теплообмен излучением между плоскопараллельными телами.
20. Контрольный вопрос. Теплообмен излучением между телами, одно из которых находится внутри другого.

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)**

1. Контрольный вопрос. Теплообмен излучением при наличии экранов.
2. Контрольный вопрос. Сложный теплообмен. Суммарный коэффициент теплоотдачи.
3. Контрольный вопрос. Теплообмен в ограниченном пространстве.
4. Контрольный вопрос. Теплообменные устройства. Назначение, основные типы.
5. Контрольный вопрос. Уравнение теплового баланса и теплопередачи в теплообменных аппаратах.
6. Контрольный вопрос. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.
7. Контрольный вопрос. Методы интенсификации теплообмена в теплообменных аппаратах.
8. Контрольный вопрос. Расход теплоты в системах теплоснабжения.
9. Контрольный вопрос. Эффективность использования энергоресурсов.
10. Контрольный вопрос. Пути повышения эффективности систем теплоснабжения.
11. Контрольный вопрос. Оценка затрат на воспроизводство энергии.
12. Контрольный вопрос. Основные направления повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в народном хозяйстве.
13. Контрольный вопрос. Методы снижения энергозатрат.
14. Контрольный вопрос. Обеспечение экологической безопасности в химическом производстве.

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)**

1. Контрольный тест. К параметрам состояния относят....  
 $p, v, T$ ;  $u, h, m$ ;  $R, q, l$
2. Контрольный тест. Идеальным газом называют...  
 -газ, у которого отсутствуют силы межмолекулярного взаимодействия и пренебрежимо мал объем самих молекул;  
 -газ, у которого отсутствуют силы межмолекулярного взаимодействия;  
 -газ с пренебрежимо малым объемом молекул.
3. Контрольный тест. В уравнении состояния реального газа Ван-дер-Ваальса имеющиеся поправки учитывают?  
 - межмолекулярное взаимодействие;

- объем молекул газа;
- межмолекулярное взаимодействие; объем молекул газа.

4. Контрольный тест. Внутренняя энергия рабочего тела является функцией параметров?

$T, v, m$ ;  $T, m$ ;  $v, T$ .

5. Контрольный тест. Удельная энтальпия определяется?

$h = u + pv$ ;  $h = u + l$ ;  $h = C_v T$ ;  $h = q$

6. Контрольный тест. К функциям процесса относят?

внутреннюю энергию; работу, теплоту; теплоту; работу

7. Контрольный тест. Термодинамическим процессом называют?

- изменение параметров состояния связанное с энергообменом рабочего тела с окружающей средой;
- связанное с теплообменом;
- связанное с совершением работы.

8. Контрольный тест. Работа термодинамического процесса определяется выражением...

$L = p(V_2 - V_1)$ ;  $dL = pdV$ ;  $L = V(p_2 - p_1)$ ;  $L = Vdp$

9. Контрольный тест. Теплоту термодинамического процесса определяют как...

$Q = T(s_2 - s_1)$ ;  $Q = c(T_2 - T_1)$ ;  $Q = u_2 - u_1$ ;  $Q = h_2 - h_1$

10. Контрольный тест. Дайте понятие теплоемкости рабочего тела. Виды теплоемкостей.

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)**

1. Контрольный тест. Абсолютно черным телом называется тело...

- поглощающее все падающие на него лучи ---5
- поглощающее часть лучей ---2;
- отражающее все лучи ---2

2. Контрольный тест. В случае естественной конвекции определяющими для критерия

$Nu$  будут критерии...

$Re$  ---2;  $Gr, Pr$  --- 5;  $Re, Pr$  --- 2

3. Контрольный тест. Абсолютно белым или зеркальным называется тело...

- поглощающее все падающие на него лучи ---2
- поглощающее часть лучей ---2;
- отражающее все лучи ---5

4. Контрольный тест. Степенью черноты тела является...

- отношение количества падающей на тело энергии к отраженной ---2
- отношение количества падающей на тело энергии к поглощенной ---2
- отношение коэффициента излучения серого тела к коэффициенту излучения абсолютно черного тела при той же температуре ---5

5. Контрольный тест. Теплообмен конвекцией возможен в следующих фазовых состояниях вещества:

- в твердом ---2;
- жидком и газообразном ---5;
- в твердом, жидком и газообразном ---2

6. Контрольный тест. При установившемся турбулентном движении капельных жидкостей в прямых круглых трубах определяющими для критерия  $Nu$  будут критерии...  
 $Gr$  ---2;  $Pr$ ,  $Gr$  ---2;  $Re$ ,  $Pr$  ---5

7. Контрольный тест. Температурным полем называется...  
 - Изменение температуры на единице длины нормали к изотермической поверхности ---2  
 - Изменение температуры на единице длины изотермической линии ---2  
 - Совокупность мгновенных значений температур в рассматриваемом теле ---5

8. Контрольный тест. Температурным градиентом называется...  
 - Изменение температуры на единице длины нормали к изотермической поверхности ---5  
 - Изменение температуры на единице длины изотермической линии ---2  
 - Совокупность мгновенных значений температур в рассматриваемом теле ---2

9. Контрольный тест. С повышением температуры коэффициент теплопроводности металлического твердого тела...  
 - повышается ---5;  
 - понижается ---2;  
 - остается неизменным ---2

10. Контрольный тест. В случае ламинарного движения определяющими для критерия  $Nu$  будут критерии...  
 $Gr$  ---2;  $Pr$ ,  $Gr$  ---5;  $Re$ ,  $Pr$  ---2

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)**

1. Контрольное задание. Стальная труба диаметром 34/42 мм снаружи обогревается газом. Температура газа 1400 °С, коэффициент теплоотдачи 400 Вт/(м<sup>2</sup>·К). Изнутри труба охлаждается водой, температура которой равна 200 °С, коэффициент теплоотдачи 5000 Вт/(м<sup>2</sup>·К). Определить температуру внутренней поверхности трубы (°С). Коэффициент теплопроводности стали равен 40 Вт/(м·К).

264 ---2; 304 ---5; 404 ---2; 223 ---2

2. Контрольное задание. Какая должна быть степень черноты экрана блока защиты, чтобы тепловые потери с поверхности этого блока за счет излучения не превышали 750 Вт/м<sup>2</sup>, если температура поверхности экрана равна 80 °С. Коэффициент теплоотдачи с внешней поверхности экрана к окружающему воздуху равен 10 Вт/(м<sup>2</sup>·К). Температура окружающей среды и ограждений равна 20 °С.

0,786 ---2; 0,231 ---2; 0,324 ---5; 0,564 ---2

3. Контрольное задание. Определить необходимую толщину слоя (мм) изоляции стены холодильника из условия, что удельный тепловой поток не должен превышать 10 Вт/м<sup>2</sup>. Температура внутренней поверхности  $t_1 = -23$  °С, наружной  $t_2 = 33$  °С. Коэффициент теплопроводности изоляции равен 0,05 Вт/(м·К).

280 ---5; 220 ---2; 330 ---2; 260 ---2

4. Контрольное задание. Между камерами холодильника установлена перегородка из пенобетона (коэффициент теплопроводности равен 0,26 Вт/(м·К) с нанесенными по обеим сторонам слоями штукатурки (коэффициент теплопроводности равен 0,7 Вт/(м·К) толщиной 20 мм. Разность температур на поверхностях стены равна 8 °С. Определить необходимую толщину перегородки (мм) из условия, чтобы удельный тепловой поток не превышал 15 Вт/м<sup>2</sup>.

104 ---2; 124 ---5; 144 ---2; 164 ---2

5. Контрольное задание. Определить коэффициент теплопроводности (Вт/(м·К)) материала стены, если при толщине стены 100 мм и разности температур на поверхностях стены равной 30 °С, удельный тепловой поток равен 150 Вт/м<sup>2</sup>.

0.2 ---2; 0.3 ---2; 0.5 ---5; 0.7 ---2

6. Контрольное задание. Теплоизоляция пола холодильной камеры выполнена засыпкой из керамзитового гравия. Разность температур на поверхностях засыпки равна 18 °С. Определить необходимую толщину изоляционного слоя (мм) из условия, чтобы удельный тепловой поток не превышал 12 Вт/м<sup>2</sup>. Коэффициент теплопроводности керамзитового гравия равен 0,361 Вт/(м·К).

564 ---2; 432 ---2; 342 ---2; 542 ---5

7. Контрольное задание. Наружная стена здания выложена в два кирпича (толщина 510 мм) с бетонной штукатуркой (толщиной 10 мм) обеих поверхностей. Температура наружной поверхности 20 °С, внутренней 22 °С. Определить удельный тепловой поток (Вт/м<sup>2</sup>). Коэффициенты теплопроводности кирпичной кладки и штукатурки равны соответственно 0,81 и 0,78 Вт/(м·К).

64 ---5; 54 ---2; 44 ---2; 34 ---2

8. Контрольное задание. Между двумя плоско-параллельными пластинами происходит лучистый теплообмен. Температура стальной окисленной пластины  $t_1=400$  °С, окисленной медной пластины  $t_2=30$  °С. Определить удельный тепловой поток (Вт/м<sup>2</sup>). Степени черноты стальной и медной пластин равны соответственно 0,80 и 0,56.

4556 ---2; 5465 ---5; 3578 ---2; 4486 ---2

9. Контрольное задание. Между двумя плоско-параллельными пластинами происходит лучистый теплообмен. Определить приведенную степень черноты, если степени черноты стальной и медной пластин равны соответственно 0,80 и 0,56.

0.44 ---2; 0.39 ---2; 0.49 ---5; 0.54 ---2

10. Контрольное задание. Определить теплоту излучения (Вт) стального неизолированного трубопровода диаметром 125 мм и длиной 50 м, если температура его поверхности  $t_1=90$  °С, а температура стен  $t_2=18$  °С. Степень черноты поверхности трубопровода равна 0,55.

4200 ---2; 5460 ---2; 5840 ---2; 6240 ---5

11. Контрольное задание. Электрическая газонаполненная лампа накаливания заполнена азотом при давлении 600 мм рт. ст. Емкость лампы 500 см<sup>3</sup>. Какое количество воды (г) войдет в лампу, если у нее отломить кончик под водой при нормальном атмосферном давлении?

105; 201; 57; 93

12. Контрольное задание. Аэростат объемом  $V$  м<sup>3</sup> наполнен водородом при температуре  $t_1=15$  °С. При неизменном давлении атмосферы под влиянием солнечной радиации его температура поднялась до  $t_2=37$  °С, а излишек газа вышел через аппендикс, благодаря чему масса аэростата уменьшилась на 6,05 кг. Плотность водорода равна 0,089 кг/м<sup>3</sup>. Определить объем аэростата.

890; 958; 1091; 756

13. Контрольное задание. Какую скорость  $V$  (м/с) должна иметь свинцовая пуля, чтобы при ударе о стальную плиту она расплавилась? Температура пули  $t_0=27$  °С, температура плавления  $t_1=327$  °С, удельная теплота плавления свинца  $q=5$  кал/г, удельная теплоемкость свинца  $c=0,03$  кал/(г·°С) (1кал=4,187Дж).

154; 243; 340; 534

14. Контрольное задание.  $1 \text{ м}^3$  водорода при  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  находится в цилиндрическом сосуде, закрытом сверху легкоскользящим невесомым поршнем. Атмосферное давление равно  $730 \text{ мм рт. ст.}$  Какое количество тепла  $Q$  (кДж) потребуется на нагревание водорода до  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ ?  
375 ; 277 ; 467 ; 323

15. Контрольное задание. В сосуде емкостью  $V=10\text{л}$  находится кислород под давлением  $1\text{ат.}$  Стенки сосуда могут выдержать давление до  $10\text{ат.}$  Какое максимальное количество теплоты (кДж) можно сообщить газу? ( $\kappa=1,4$ ).  
12,8; 22,1; 15,8; 38,6

16. Контрольное задание. В закрытом сосуде находится идеальный газ при избыточном давлении  $p_1=0,02 \text{ МПа}$  и температуре  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ . До какой температуры ( $^\circ\text{C}$ ) нужно его охладить, чтобы в сосуде установилось разрежение  $p_2 = 0,03 \text{ МПа}$ .  $p_{\text{бар}} = 0,1 \text{ МПа}$ .  
233; 173; 120; 267

17. Контрольное задание. Воздух с начальной температурой  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  находится в цилиндре диаметром  $0,4 \text{ м}$  и занимающий объем  $0,1 \text{ м}^3$ , нагревается до температуры  $120 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определить перемещение (м) поршня, считая нагрузку на него постоянной.  
1,59; 0,21; 0,11; 0,85

18. Контрольное задание. Используя таблицы теплоемкостей определить среднюю изохорную массовую теплоемкость воздуха [кДж/(кг·К)] в интервале температур  $0\text{-}500 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
0,702 ; 0,675 ; 0,752 ; 0,876

19. Контрольное задание. Используя таблицы теплоемкостей определить среднюю изохорную массовую теплоемкость воды (кДж/(кг·К)) в интервале температур  $0\text{-}500 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
1,702; 2,675; 1,752; 1,518

20. Контрольное задание. Используя таблицы теплоемкостей определить среднюю изохорную массовую теплоемкость  $\text{SO}_2$  (кДж/(кг·К)) в интервале температур  $0\text{-}500 \text{ }^\circ\text{C}$ . (Атомный вес серы 32)  
0,595; 0,675; 0,752; 0,518