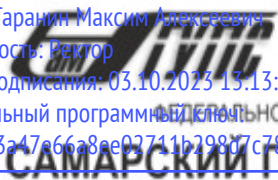


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранн Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.10.2023 13:13:20  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47a66a8ee92741b298d7c78bd1e40bf88



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)  
«Теория горения и взрыва»**

Направление подготовки / специальность

**20.03.01 Техносферная безопасность**

---

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Транспортная безопасность**

---

*(наименование)*

# О г л а в л е н и е

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: *зачет (4 семестр)*.

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции
ПК-1.4: Учитывает химические и тепло-массообменные процессы при горении и взрыве, условия возникновения горения, процессы распространения пламени, условия прекращения горения
ПК-1.5: Осуществляет взаимодействие в установлении норм и правил исключающих нежелательное развитие событий с учетом законов и закономерностей в сложных системах окисления и распада веществ

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 4)
ПК-1.4: Учитывает химические и тепло-массообменные процессы при горении и взрыве, условия возникновения горения, процессы распространения пламени, условия прекращения горения	Обучающийся знает: основные понятия и законы теории горения и взрыва и их роль в решении профессиональных задач	Тесты п. 2.1.1
	Обучающийся умеет: использовать основные понятия и законы теории горения и взрыва при решении профессиональных задач	Задания п. 2.2.1
	Обучающийся владеет: навыками применения основных понятий и законов теории горения и взрыва при решении профессиональных задач	Задания п. 2.3.1
ПК-1.5: Осуществляет взаимодействие в установлении норм и правил исключающих нежелательное развитие событий с учетом законов и закономерностей в сложных системах окисления и распада веществ	Обучающийся знает: методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений в области теории горения и взрыва	Тесты п. 2.1.2
	Обучающийся умеет: применять методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений в области теории горения и взрыва	Задания п. 2.2.2
	Обучающийся владеет: навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений в области теории горения и взрыва	Задания п.2.3.2

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (задания) для оценки знаний в качестве образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-1.4: Учитывает химические и тепло-массообменные процессы при горении и взрыве, условия возникновения горения, процессы распространения пламени, условия прекращения горения	Обучающийся знает: основные понятия и законы теории горения и взрыва и их роль в решении профессиональных задач

#### 2.1.1 Примеры тестов

1. Горение – это:

- а) физико-химический процесс, при котором горючее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде ударной волны и света;
- б) физико-химический процесс, при котором горючее вещество соединяется с водородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света;
- в) физико-химический процесс, при котором горючее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света.

2. Процесс горения включает следующие стадии:

- а) плавление (разложение), испарение, окисление, выделение теплоты, самонагревание, горение;
- б) плавление (разложение), испарение, окисление, выделение теплоты, горение;
- в) плавление, испарение, зажигание, выделение теплоты, самонагревание, горение;
- г) испарение, окисление, выделение теплоты, самонагревание, горение;

3. Для осуществления горения необходимо три элемента:

- а) кислород, водород, теплота;
- б) кислород, горючее вещество, температура;
- в) углерод, горючее вещество, теплота;
- г) кислород, горючее вещество, теплота.

4. Какой процесс называется самовоспламенением?

- а) возникновение горения под действием источника зажигания;
- б) возникновение горения в результате протекания экзотермической химической реакции;
- в) взаимодействие горючих веществ с азотом воздуха с последующим возгоранием;
- г) процесс горения, в ходе которого при взаимодействии вещества и окислителя выделяется большое количество тепла.

5. Какие режимы горения различают:

- а) ламинарный, турбулентный;
- б) ламинарный, турбулентный, кинетический;
- в) ламинарный, вихревой, взрывной;
- г) турбулентный, затухающий, вихревой.

6. Избыточным давлением ударной волны называют:

- а) разность между максимальным давлением на фронте волны и атмосферным давлением;
- б) разность между максимальным и минимальным давлением на фронте волны;
- в) разность между максимальным давлением на фронте волны и давлением перед фронтом волны;
- г) разность между максимальным давлением на фронте волны и давлением скоростного напора

7. Выберите верное утверждение:

- а) тепловой эффект химических реакций, протекающих при постоянном объеме, зависит от числа промежуточных стадий и определяется лишь начальным и конечным состояниями системы;
- б) тепловой эффект химических реакций, протекающих или при постоянном давлении, или при постоянной температуре, зависит от числа промежуточных стадий и определяется лишь начальным и конечным состояниями системы;
- в) тепловой эффект химических реакций, протекающих или при постоянном давлении, или при постоянном объеме, не зависит от числа промежуточных стадий, а определяется лишь начальным и конечным состояниями системы;

<sup>1</sup>Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

г) тепловой эффект химических реакций, протекающих при постоянном объеме, не определяется начальным и конечным состояниями системы.

8. К взрывоопасным ЛВЖ относятся те, у которых температура не превышает

- а) 83 °С
- б) 71 °С
- в) 61 °С
- г) 73 °С
- д) 41 °С
- е) 25 °С

9. Давление взрывных газов за фронтом взрывной волны не зависит от:

- а) скорости детонационной волны
- б) жесткости взрывных газов
- в) удельной энергии взрыва
- г) строения взрывчатых веществ

10. Вид распространения пламени, при котором тепловыделение происходит за счет химических реакций во фронте пламени, называется

- а) дефлagraцией
- б) самовоспламенением
- в) детонацией
- г) вспышкой

ПК-1.5: Осуществляет взаимодействие в установлении норм и правил исключающих нежелательное развитие событий с учетом законов и закономерностей в сложных системах окисления и распада веществ

Обучающийся знает:  
методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений в области теории горения и взрыва

### 2.1.2 Примеры тестов

1. Концентрационные пределы воспламенения

- а) увеличиваются с повышением температуры;
- б) уменьшаются с повышением температуры;
- в) увеличиваются с понижением температуры;
- г) не зависят от изменения температуры, а зависят от изменения концентрации.

2. При расчете массы воздуха, необходимой для сгорания веществ учитывают, что кислород и азот находятся в соотношении (%):

- а) 25/75;
- б) 50/50;
- в) 29/71;
- г) 21/79.

3. Какие компоненты входят в состав продуктов неполного горения:

- а) водяные пары;
- б) диоксид углерода;
- в) оксид углерода;
- г) углеводороды.

4. При каком горении скорость реакции достигает наибольшего значения:

- а) диффузионном;
- б) кинетическом;
- в) смешанном;
- г) ламинарном.

5. Под максимальным давлением взрыва понимается:

- а) наибольшее давление, возникающее при дефлagraционном сгорании взрывоопасной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении 101,3 кПа;
- б) наибольшее давление, возникающее при дефлagraционном сгорании взрывоопасной смеси в открытом сосуде при начальном давлении 101,3 кПа;
- в) наибольшее давление, возникающее при дефлagraционном сгорании взрывоопасной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении 100,3 мПа;
- г) наибольшее давление, возникающее при детонационном сгорании взрывоопасной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении 100,3 кПа.

6. В реакции, схема которой  $2A(г) + B(г) \rightarrow C + D$ , концентрацию вещества А увеличили в 2 раза, а вещества В – в 3 раза. Скорость реакции при этом возрастает:

- а) в 12 раз; б) в 6 раз;
- в) в 1.5 раза; г) в 3 раза. 28

7. Температурный коэффициент реакции равен 2. На сколько градусов надо уменьшить температуру, чтобы скорость реакции уменьшилась в 16 раз:

- а) на 20°C; б) на 30°C;
- в) на 40°C; г) на 50°C.

8. Обратимой является реакция, уравнение которой:

- а)  $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ ;
- б)  $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ ;
- в)  $C + O_2 \rightarrow CO_2$ ;
- г)  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$ .

9. Система, в которой повышение давления не вызовет смещения равновесия:

- а)  $2NF_3(г) + 3H_2(г) \leftrightarrow 6HF(г) + N_2(г)$ ;
- б)  $C(т) + 2N_2O(г) \leftrightarrow CO_2(г) + 2N_2(г)$ ;
- в)  $3Fe_2O_3(т) + H_2(г) \leftrightarrow 2Fe_3O_4(т) + H_2O(г)$ ;
- г)  $2ZnS(т) + 3O_2(г) \leftrightarrow 2ZnO(т) + 2SO_2(г)$ .

10. Как влияет на равновесие реакции  $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3 + Q$  понижение давления при неизменной температуре:

- а) не влияет;
- б) смещает вправо;
- в) смещает влево;
- г) не знаю.

## 2.2 Типовые задания для оценки умений в качестве образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-1.4: Учитывает химические и тепло-массообменные процессы при горении и взрыве, условия возникновения горения, процессы распространения пламени, условия прекращения горения	Обучающийся умеет: использовать основные понятия и законы теории горения и взрыва при решении профессиональных задач

### 2.2.1 Примеры заданий

1. Составить уравнения реакций горения горючих веществ в воздухе и рассчитать стехиометрические коэффициенты:
  - а) амилбензол, алиламин;
  - б) бутилбензол, амилхлорнафталин;
  - с) диамилбензол, анизол;
  - д) дитоллилметан, ацетон;
  - е) изооктан, бензгидрол, бензимидазол;
  - ф) метилциклопентан, бензолсульфокислота.
2. Рассчитать стандартную температуру самовоспламенения i-го горючего вещества, используя формулу определения температуры по средней длине цепи:
  - а) 1,3-диметил-4-пропилбензол
  - б) 2-метил-3-этилгексан
  - с) 3,3-диметилпентан
  - д) 3,3-диметилпентанол-1
  - е) 1,2-диметил-4-этилбензол
  - ф) 2-метилпропанол-2
3. Определить характер свечения пламени:
  - а) этилбензола,

b) уксусной кислоты, c) гексана, d) амилового спирта, e) бутана, f) бензола.
4. Определить концентрационные пределы воспламенения по аппроксимационной формуле для следующих веществ: a) бутан, b) этан, c) пропан, d) пентан, e) гексан.
5. Определить температуру самовоспламенения 3- метилбутанола-1.

ПК-1.5: Осуществляет взаимодействие в установлении норм и правил исключающих нежелательное развитие событий с учетом законов и закономерностей в сложных системах окисления и распада веществ	Обучающийся умеет: применять методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений в области теории горения и взрыва
---	--

### 2.2.2 Примеры заданий

1. Определить концентрационные пределы смеси состоящей из 10% ацетилена, 40 % бутана, 30 % этана и 20 % этилена.
2. Определить тротильный эквивалент взрыва паровоздушного облака, образовавшегося при аварийном разливе и испарении 1000 кг метана. Оценить безопасное расстояние по действию ударной воздушной волны.
3. По формуле Элея рассчитать температуру вспышки 2-метилгексана(температура кипения = 90,1 °С)
4. Определить температурные пределы воспламенения ацетона, если его концентрационные пределы воспламенения в воздухе равны 2, 2-13% соответственно. Атмосферное давление нормальное.
5. Определить ТПВ воспламенения в гомологическом ряду жирных углеводородов: бутан, пентан, гексан, октан, температуры кипения которых соответственно равны 273,5 К;309 К;341,7 К; 398,7 К. построить график изменения ТПВ от положения горючего в гомологическом ряду.

## 2.3 Типовые задания для оценки навыков в качестве образовательного результата

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-1.4: Учитывает химические и тепло-массообменные процессы при горении и взрыве, условия возникновения горения, процессы распространения пламени, условия прекращения горения	Обучающийся владеет: навыками применения основных понятий и законов теории горения и взрыва при решении профессиональных задач
<b>2.3.1 Примеры заданий</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать коэффициент горючести метиламина <math>\text{CH}_3\text{NH}_2</math> и соляной кислоты <math>\text{HCl}</math>.</li> <li>2. Рассчитать теоретический объем воздуха, необходимый для полного сгорания 5 кг этилового спирта <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math> при температуре 10 °С, давлении 95 кПа, если горение протекало с коэффициентом избытка воздуха 1,1.</li> <li>3. Сколько молей исходных веществ участвовало в реакции и сколько молей продуктов горения образовалось при полном сгорании 1 моля (кмоля) этилового спирта?</li> <li>4. Определить низшую теплоту горения уксусной кислоты <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> по формуле Д. И. Менделеева.</li> <li>5. Вычислить действительную температуру горения анилина <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2</math>, если потери тепла излучением составляют 20 %, а горение протекает с коэффициентом избытка воздуха 1,1.</li> </ol>	
ПК-1.5: Осуществляет взаимодействие в установлении норм и правил исключающих нежелательное	Обучающийся владеет: навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования физических объектов, процессов и явлений в области теории горения и взрыва

развитие событий с учетом законов и закономерностей в сложных системах окисления и распада веществ

### 2.3.2 Примеры заданий

1. По предельной теплоте сгорания определить, как изменяется нижний концентрационный предел воспламенения в воздухе от положения непредельных углеводородов (этин, пропин, бутин, гептин, гексин) в гомологическом ряду. Постройте график зависимости НКПВ от молекулярной массы горючего.
2. Определите интенсивность подачи тонкораспылённой воды, теоретически необходимой для тушения пламени бензола. Приведённая массовая скорость выгорания составляет  $0,038 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ; низшая теплота сгорания -  $3149,2 \text{ кДж}/\text{моль}$ ; коэффициент полноты сгорания -  $0,85$ ; коэффициент излучения -  $0,3$ .
3. Определить критическую и оптимальную интенсивности подачи раствора пенообразователя по результатам опыта. Пена подавалась в течение 30 с двумя ГПС-200. Площадь резервуара  $30 \text{ м}^2$ . Толщина слоя пены после тушения составила  $0,3 \text{ м}$ .

### 2.4 Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Горение. Виды и режимы горения. Условия возникновения, развития и прекращения горения.
2. Явления, сопровождающие горение. Пламя, его строение, цвет и свечение. Продукты горения, дым. Материальный баланс процессов горения.
3. Материальный баланс процессов горения. Коэффициент избытка воздуха. Температура и теплота горения.
4. Воспламенение и самовоспламенение. Источники зажигания: понятия и виды.
5. Теории воспламенения и самовоспламенения горючих веществ. Температура воспламенения и самовоспламенения.
6. Катализаторы, их классификация, механизм действия; использование ингибиторов в качестве огнетушащих средств.
7. Процесс самовозгорания, его предупреждение. Его отличие от самовоспламенения и воспламенения причины, условия и меры предупреждения теплового, химического и микробиологического самовозгорания
8. Взрывопожарные газовоздушные смеси, их образование в производственных условиях.
9. Теория распространения горения газов.
10. Концентрационные пределы распространения пламени, их зависимость от различных факторов. Стехиометрическая и безопасная концентрация горючего вещества.
11. Давление взрыва и температура взрыва, их практическое значение. Классификация взрывоопасных смесей.
12. Образование взрывопожароопасных пылевоздушных смесей в производственных условиях. Классификация и свойства пылей.
13. Меры предупреждения загораний и взрывов пылей и пылевоздушных смесей в производственных условиях.
14. Температурные пределы. Теплообмен в процессе горения жидкостей. Причины, условия и механизм вскипания и выброса горящих жидкостей.
15. Испарение, его скорость. Насыщенный и ненасыщенный пар, его концентрация. Основные показатели пожарной опасности для жидкостей.
16. Состав и свойства твёрдых горючих веществ. Основные показатели пожарной опасности для твердых веществ и материалов.
17. Горение древесины, его особенности. Пути снижения горючести твёрдых веществ и материалов.



18. Оценка взрывопожарной и пожарной опасности веществ и материалов. Общие понятия и методика оценки пожарной опасности веществ и материалов.
19. Горение металлов, его особенности. Пути снижения горючести твёрдых веществ и материалов.
20. Дефлаграционный взрыв в газах, общие понятия с точки зрения безопасности жизнедеятельности.
21. Детонация. Общие представления физического процесса. Гидродинамическая теория детонации. Общие сведения из теории ударных волн.
22. Основные уравнения теории ударных волн. Понятие ударной адиабаты. Уравнения состояния в процессе детонационного превращения вещества. Адиабата Гюгонио.
23. Воспламенение жидких топлив.
24. Дефлаграционный взрыв. Взрыв в замкнутом сооружении, выдерживающем взрывное давление.
25. Дефлаграционный взрыв. Взрыв в помещении, сообщающимся через проем с другим помещением.
26. Дефлаграционный взрыв. Взрывы в помещениях, имеющих остекленные оконные проемы.
27. Действие взрыва на окружающую среду. Врыв в воздухе.
28. Действие взрыва на окружающую среду. Разлет взрывных газов фигурных зарядов в воздухе.
29. Действие взрыва на окружающую среду. Время действия и импульс ударной волны.
30. Действие взрыва на окружающую среду. Гашение ударных волн.
31. Зависимость скорости горения углеводородов от температуры и
32. ГОСТы, регламентирующие взрывопожарную и пожарную опасность. Область применения показателей пожарной опасности веществ и материалов.
33. Предельные параметры процессов горения.
34. Температура потухания и пути её достижения. Способы прекращения процесса горения.
35. Огнетушащие вещества, их классификация и свойства.
36. Пена как огнетушащее вещество. Свойства пены. Механизм прекращения горения пенными веществами.
37. Огнетушащие вещества. Области их применения и механизм действия различных огнетушащих веществ.
38. Вода как огнетушащее вещество. Механизм прекращения пламенного горения водой.
39. Порошковые огнетушащие составы. Механизм прекращения горения порошками.
40. Механизм прекращения горения пламени химически активными ингибиторами.
41. Механизм прекращения горения пламени нейтральными газами.
42. Тепловая теория потухания пламени. Физико-химические механизмы прекращения горения пламени

### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

#### Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

#### Критерии формирования оценок по зачету

**«Зачтено»** – обучающийся приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок или незначительные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** – обучающийся демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены существенные или грубые ошибки.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*