

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Физико-химические основы развития и тушения пожара

**Код модуля**  
1152689

**Модуль**  
Специальные вопросы химии

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Маскаева Лариса Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	физической и коллоидной химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

**Авторы:**

- Маскаева Лариса Николаевна, Профессор, физической и коллоидной химии

## **1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Физико-химические основы развития и тушения пожара**

<b>1.</b>	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	3	
<b>2.</b>	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Практические/семинарские занятия	
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачет	
<b>4.</b>	<b>Текущая аттестация</b>	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

## **2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Физико-химические основы развития и тушения пожара**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ПК-1 -Способен разрабатывать и реализовать мероприятия по повышению пожарной устойчивости объекта	З-1 - Перечислить общие закономерности и основные понятия пожарной устойчивости объекта З-2 - Классифицировать пожары П-1 - Сделать вывод на основании анализа различных современных теорий возникновения и прекращения горения, о возможности развития открытых и внутренних пожаров, а также процессов прекращения горения на пожарах П-19 - Составлять в соответствии с заданием отдельные разделы документов, регламентирующие	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия

	производственный процесс и трудовую дисциплину У-1 - Анализировать состояние горючей системы с учетом внешних условий У-2 - Выбирать, с учетом класса пожара, огнетушащие вещества У-3 - Устанавливать влияние различных факторов на возникновение и распространение горения	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,4	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	5,10	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### **3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.

Другие результаты	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

### **5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Закономерности и механизмы процессов теплообмена (теплопроводность, конвекция, излучение)
  2. Параметры пожаров
  3. Закономерности и механизмы процессов газообмена (теплопроводность, конвекция, излучение)
  4. Расчет площади, построение плана и графика развития внутреннего пожара
  5. Расчет интенсивности подачи воды, требуемой для прекращения пламенного горения
  6. Определение критической и оптимальной интенсивности подачи пены
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### **Базовый**

##### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Расчет площади, построение плана и графика развития внутреннего пожара
  2. Расчет интенсивности подачи воды, требуемой для прекращения пламенного горения
  3. Определение критической и оптимальной интенсивности подачи пены
- Примерные задания

## Контрольная работа

### ВАРИАНТ № 1

1. Определить количество воды, которое необходимо подать для охлаждения стен цеха из огнеупорного кирпича, чтобы снизить их температуру в 3 раза, если исходная температура составила  $600^{\circ}\text{C}$ . Масса стен 137 т, изобарная теплоемкости кирпича  $0,837 \text{ кДж}/(\text{кг град})$ . Принять коэффициент запаса воды равным 0,35.
2. Определить интенсивность подачи воды для тушения пламени штабеля древесины размерами  $14 \times 16 \text{ м}$ , если её приведенная массовая скорость выгорания составляет  $2,65 \text{ кг}/(\text{м}^2 \text{ мин})$ , низшая теплота сгорания  $29873 \text{ кДж}/\text{кг}$ , коэффициент полноты сгорания 0,75, а температура пламени  $885^{\circ}\text{C}$ .
3. Рассчитать требуемый секундный расход воды и количество ручных стволов на тушение пожара площадью  $213 \text{ м}^2$ , если требуемая для тушения интенсивность подачи составляет  $0,11 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .
4. Определить критическую и оптимальную интенсивности подачи раствора пенообразователя в резервуар с горящим керосином. Пена подавалась в течение 70 с одним ГПС-2000. Площадь зеркала жидкости  $30 \text{ м}^2$ . Толщина слоя пены после тушения составила 0,32 м. Производительность ГПС-2000 – 20 л/с. Кратность пены 130.
5. Определить время, за которое пожаром будет охвачено всё помещение, если линейная скорость выгорания  $0,9 \text{ м}/\text{мин}$ . Фактический предел огнестойкости двери 0,75 ч.

### ВАРИАНТ № 2

1. Определить теоретически необходимую интенсивность подачи тонкораспыленной воды, для тушения пламени нефти в резервуаре диаметром 5 м. Приведенная массовая скорость выгорания составляет  $0,086 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ; низшая теплота сгорания –  $44983 \text{ кДж}/\text{кг}$ ; коэффициент полноты сгорания  $\beta=0,85$ . Температура пламени  $1115^{\circ}\text{C}$
2. Рассчитайте количество воды, которое необходимо подать на железобетонные конструкции, чтобы снизить их температуру с  $350$  до  $45^{\circ}\text{C}$ . Масса конструкций 7 т, изобарная теплоемкость железобетона  $1,16 \text{ кДж}/(\text{кг град})$ , коэффициент запаса воды – 0,2.
3. Какой секундный расход воды необходимо обеспечить для прекращения пламенного горения газового фонтана мощностью  $1,5 \text{ млн. м}^3/\text{сут}$  при коэффициенте запаса воды 0,3.
4. Рассчитать толщину слоя пены на поверхности ГЖ в резервуаре после тушения. Интенсивность подачи составляла  $0,065 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , критическая интенсивность  $0,043 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , время тушения - 7 мин, кратность пены – 90.
5. Определить линейную скорость распространения пожара в помещении размерами  $7 \times 14 \text{ м}$ , если на 15-ой минуте площадь пожара составила 65 % от площади пола. Пожар возник в центре помещения.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет площади, построение плана и графика развития внутреннего пожара
2. Расчет интенсивности подачи воды, требуемой для прекращения пламенного горения
3. Определение критической и оптимальной интенсивности подачи пены

Примерные задания

## Домашняя работа

### № 1

1. Определить положение плоскости равных давлений при пожаре в помещении если температура наружного воздуха  $-18^{\circ}\text{C}$ , температура пожара  $435^{\circ}\text{C}$ , высота оконного проёма равна 2,3 м.
2. Рассчитать требуемый расход воздуха при горении в помещении цеха бутанола радиусом разлива 3,6 м, если приведенная массовая скорость выгорания  $0,046 \text{ кг}/(\text{м}^2\text{с})$ . Температура окружающей среды  $-10^{\circ}\text{C}$ , давление нормальное
3. В результате внутреннего пожара значение температуры внутренней поверхности стены помещения толщиной 200 мм повысилось до  $400^{\circ}\text{C}$ . Каково значение теплового потока через стену, если материал стены – кирпич, сталь? Коэффициент теплопроводности кирпича  $\lambda_{\text{кирп}} = 0,69 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{K})$ , стали  $\lambda_{\text{стали}} = 45,8 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{K})$ .
4. Определить линейную скорость распространения пожара в помещении размерами  $7 \times 14$  м, если на 15-й мин площадь пожара составила 65 % от площади пола. Пожар возник в центре помещения.
5. Определить критическую интенсивность подачи раствора пенообразователя, если толщина слоя пены в опытном резервуаре после тушения составила 0,35 м. Площадь резервуара –  $26 \text{ м}^2$ . Пена подавалась двумя ГПС-200 в течение 50 с.

### № 2

1. Определить интенсивность разрушения пены, если толщина ее слоя в резервуаре после тушения составила 0,46 м. Площадь резервуара –  $34 \text{ м}^2$ , интенсивность подачи –  $0,09 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , время подачи – 50 с, кратность пены  $K_{\text{п}} = 100$ .
2. Определить линейную скорость распространения пожара в помещении размерами  $6 \times 15$  м, если на 25-ой мин площадь пожара составила 50 % от площади пола. Пожар возник возле левой торцевой стены.
3. В результате внутреннего пожара значение температуры внутренней поверхности стены помещения толщиной 100 мм повысилось до  $300^{\circ}\text{C}$ . Каково значение теплового потока через стену, если материал стены – красный кирпич (коэффициент теплопроводности  $\lambda = 0,186 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{град}$ ) ?
4. Определить интенсивность подачи воды для тушения пламени штабеля древесины размерами  $14 \times 16$  м, если её приведенная массовая скорость выгорания составляет  $2,65 \text{ кг}/(\text{м}^2 \text{ мин})$ , низшая теплота сгорания  $29873 \text{ кДж}/\text{кг}$ , коэффициент полноты сгорания  $0,75$ , а температура пламени  $885^{\circ}\text{C}$ .
5. Определить, во сколько раз и в какую сторону изменилась температура пожара в помещении, если плоскость равных давлений опустилась с 1,5 до 1,1 м. Высота дверного проёма 2,3 м, температура окружающей среды  $10^{\circ}\text{C}$ .

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Определение пожара как физико-химического явления и его отличительные особенности в современных условиях. Классификации пожаров.
2. Перенос тепла теплопроводностью. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение Ньютона. Зависимость теплопередачи при конвекции от различных факторов
4. Теплоперенос излучением. Формула Стефана-Больцмана. Расчет облученности поверхности горючего материала. Понятие степени черноты.
5. Газообмен. Положение плоскости равных давлений в помещении при пожаре.
6. Параметры пожара. Площадь, продолжительность и температура пожара. Пожарная нагрузка, тепловой эквивалент пожарной нагрузки. Площадь поверхности горения, коэффициент поверхности горения.
7. Линейная скорость распространения пожара в газовой и конденсированных средах. Объемная и массовая скорость выгорания, приведенная и удельная
8. Интенсивность тепловыделения на пожаре. Коэффициент избытка воздуха. Интенсивность или плотность задымления.
9. Классификация пожаров и их особенности
10. Динамика развития внутренних пожаров в многоэтажных зданиях
11. Газообмен и динамика распространения дыма на внутреннем пожаре. Пути распространения пожара за пределы помещения.
12. Плоскость равных давлений. Коэффициент избытка воздуха. Определение интенсивности поступления воздуха в помещение
13. Зоны открытого пожара и их границы
14. Особенности и закономерности пожаров в резервуарах с горючими жидкостями. Вскипание и выброс нефти и нефтепродуктов
15. Пожары газовых фонтанов. Определение безопасного расстояния при его тушении
16. Особенности пожаров на газовых, газонефтяных и нефтяных фонтанах. Тепловое излучение от факела пламени, методы его определения и предотвращения
17. Лесные, торфяные, степные пожары
18. Основные механизмы прекращения горения. Понятие огнетушащего вещества
19. Классификации огнетушащих веществ (привести примеры). Требования, предъявляемые к огнетушащим веществам.
20. Преимущества и недостатки воды как огнетушащего вещества. Физико-химические свойства воды, обеспечивающие прекращение горения
21. Механизм прекращения горения водой. Способы повышения эффективности тушения
22. Противопожарные пены, их состав, зависимость устойчивости от различных факторов (привести примеры). Особенности тушения пожаров пенами
23. Свойства пен: кратность, дисперсность, огнестойкость, вязкость, плотность, электропроводность. Устойчивость пен и их разрушение (привести примеры).

24. Тушение пожаров инертными газообразными разбавителями (азот, диоксид углерода, аргон, водяной пар и др.). Механизм действия и области применения
25. Инертные газообразные разбавители, их основные свойства и области применения (на примере CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Ar, He)
26. Хладоны; их флегматизирующие концентрации, расход, достоинства и недостатки применения. Механизм их действия, понятие озоноразрушающего потенциала. Особенности применения хладонов. Достоинства и недостатки тушения пожаров ингибиторами
27. Тушение пожаров порошковыми огнетушащими составами, их свойства, рецептура, области применения
28. Физико-химические свойства и механизмы прекращения горения порошковыми огнетушащими составами. Особенности их применения
29. Аэрозолеобразующие огнетушащие составы: методы получения, особенности их применения
30. Синергетический эффект огнетушащего действия комбинированных огнетушащих веществ. Приведите примеры таких композиций
31. Принципы создания огнетушащих веществ комбинированного действия (привести примеры)
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-1	П-19	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия