

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-
СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**



**Методические рекомендации
для самостоятельной работы
обучающихся по дисциплине
«Физико-химические методы
исследования пожарной опасности
веществ и материалов»**

Направление подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль
«Пожарная безопасность»

Иваново 2023

Таратанов Н.А., Карасев Е.В.

Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и материалов» для обучающихся (далее – методические рекомендации) по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, профиль «Пожарная безопасность» – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2022.– 11 с.

Методические рекомендации содержат краткое изложение дисциплины «Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и материалов» в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность и основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины, пожелания по изучению отдельных тем курса, рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса, рекомендации по работе с литературой; советы по подготовке к промежуточной аттестации.

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры государственного надзора и экспертизы пожаров (в составе УНК «Государственный надзор»).

Протокол № 16 от « 28 » апреля 2023 г.

Методические рекомендации обсуждены и одобрены на заседании методико-педагогического совета Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Протокол № 14 от « 10 » мая 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование раздела	Стр.
1.	Введение	4
2.	Методические рекомендации по изучению тем дисциплины	6
2.1	Тема 1. Общие представления о физико-химических методах исследования веществ и материалов	6
2.2	Тема 2. Применение физико-химических методов для исследования поведения веществ, материалов при нагревании и для оценки их пожарной опасности	6
2.3	Тема 3. Применение физико-химических методов в экспертизе пожаров	7
3.	Методические указания для подготовки к промежуточной аттестации	8
4.	Словарь терминов по дисциплине «Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и материалов»	12

ВВЕДЕНИЕ

Целями освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и материалов» являются:

- формирование у обучающихся системы теоретических знаний о физико-химических методах, применяемых для исследования пожарной опасности веществ и материалов, в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта;
- развитие и совершенствование у обучающихся навыков планирования и проведения экспериментальных работ по исследованию пожарной опасности веществ и материалов;
- развитие у обучающихся способности выявлять физико-химические процессы, протекающие в веществах и материалах под воздействием температуры;
- формирование готовности к профессиональному саморазвитию, самообразованию.

Дисциплина «Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и материалов» относится к обязательной части, блока дисциплин Б1 образовательной программы направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность.

При изучении дисциплины планируется проведение лекций, практических занятий, лабораторных работ. Основное учебное время отводится на проведение практических занятий.

Кроме основной и дополнительной литературы, приведенной ниже, при изучении дисциплины рекомендуется использовать справочную литературу, научные издания, сборники публикаций научных конференций и др.

Литература

а) основная литература

1. Батов Д.В. Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и материалов: учебное пособие / Д.В. Батов, А.В. Петров, В.В. Булгаков, Т.А. Мочалова, Л.П. Вогман. – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2017. – 68 с.

б) дополнительная литература

2. Батов Д.В. Лабораторный практикум по дисциплине «Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и материалов» / Д.В. Батов, А.В. Петров, Е.В. Карасев, Т.А. Мочалова. - Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2017. – 44 с.

3. Батов Д.В. Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и материалов: учебно-методическое пособие по выполнению контрольной работы для слушателей ФЗО / Д.В. Батов, Т.А. Мочалова. – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2017. – 42 с.

4. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004 – Ч. I. – 713 с.

5. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004 – Ч. I. – 774 с.

6. Чеснокова Л.Н. Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и материалов: учебное пособие / Л.Н. Чеснокова, Е.В. Карасев, Н.А. Таратанов – Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) нормативная литература

7. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

8. Приказ МЧС РФ от 14 октября 2005 г. N 745 «О создании судебно-экспертных учреждений и экспертных подразделений федеральной противопожарной службы».

9. ГОСТ 12.1.044-89*. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

10. ГОСТ Р 53293-2009 Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа.

г) базы данных, поисковые системы, электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки) и электронные образовательные ресурсы

11. <https://www.rst.gov.ru/>.

12. Электронная библиотека академии <http://Bibliomchs37.ru>.

13. ЭБС «Юрайт».

14. Национальная электронная библиотека

15. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Общие представления о физико-химических методах исследования веществ и материалов

Классификация и общая характеристика методов исследования. Применение физико-химических методов для исследования пожарной опасности веществ и материалов.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимается под пожарной опасностью?
2. Какая классификация методов анализа по принципу получения аналитического сигнала существует?
3. На чем основаны химические методы анализа?
4. На чем основаны физические методы анализа?
5. На чем основаны биологические методы анализа?
6. На чем основаны физико-химические методы анализа?
7. На чем основаны биофизические методы анализа?
8. На чем основаны биохимические методы анализа?
9. Какая классификация инструментальных методов анализа существует?
10. Какие методы термического анализа существуют?

Опорные термины: пожарная опасность, физико-химические методы, методы исследования.

Тема 2. Применение физико-химических методов для исследования поведения веществ, материалов при нагревании и для оценки их пожарной опасности

Хроматография, спектроскопические методы исследования, дифракционные методы исследования. ИК-спектроскопия, флуоресцентная спектроскопия. Масс-спектрометрия. Термический анализ. Рентгеноструктурный анализ и металлография.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается сущность хроматографических методов анализа?
2. Какие принципы классификации хроматографических методов анализа существуют?
3. Какими параметрами можно описать хроматографические пики?
4. Какие области спектрального диапазона и виды спектроскопии выделяют?
5. Что такое спектральная линия?
6. Какие основные характеристики спектральных линий выделяют?
7. Когда происходит испускание или поглощение кванта света?

8. На чем основан дифракционный метод анализа?
9. На чем основан метод масс-спектрометрии?
10. Какие способы идентификации горючих веществ существуют?
11. На чем основан рентгеноструктурный анализ?
12. На чем основана металлография?

Опорные термины: Хроматография, ИК-спектроскопия, флуоресцентная спектроскопия, масс-спектрометрия, термический анализ, рентгеноструктурный анализ, металлография.

Тема 3. Применение физико-химических методов в экспертизе пожаров

Применение методов хроматографии, термического анализа, спектроскопических и дифракционных методов в экспертизе пожаров. Обнаружение следов горючих веществ методами хроматографии и термического анализа. Обнаружение и исследование остатков нефтепродуктов методом газовой хроматографии.

Вопросы для самоконтроля

1. Поясните принципы, лежащие в основе группы методов ТА.
2. Поясните принципы, лежащие в основе метода ДТГ.
3. Поясните принципы, лежащие в основе метода ДТА.
4. Поясните принципы, лежащие в основе метода ТГ.
5. Поясните принципы, лежащие в основе метода ДТГ.
6. Поясните принципы, лежащие в основе метода ДСК.
7. Поясните порядок обнаружения следов горючих веществ методом хроматографии.
8. Поясните порядок обнаружения следов горючих веществ методами термического анализа.

Опорные термины: хроматография, термический анализ, спектроскопические методы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Критерии оценки устного опроса

Отметка «5» ставится, если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, приводит примеры, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, не допускает ошибок.

Отметка «4» ставится, если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных ошибок в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, допускает неточности в ответе.

Отметка «3» ставится, если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не совсем правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «2» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Критерии оценки тестовых работ

Отметка «5» ставится, если обучающийся выполнил все задания верно.

Отметка «4» ставится, если обучающийся выполнил правильно не менее 3/4 заданий.

Отметка «3» ставится, если обучающийся выполнил не менее половины заданий.

Отметка «2» ставится, если обучающийся выполнил менее половины заданий.

Критерии оценки решения задач

Ситуационные и практические задачи представляют собой ситуации из реальных событий, которые обучающийся должен решить правильно и грамотно. Решение задачи оценивается максимально в 5 баллов.

Отметка «5» ставится, если обучающийся дал полное и правильное решение задачи.

Отметка «4» ставится, если обучающийся при выполнении задачи допустил неточности в расчетах, формулировках.

Отметка «3» ставится, если обучающийся представил неполное решение, допустил грубые ошибки, или не полностью решил задачу.

Отметка «2» ставится, если обучающийся представил последовательность решения, но решение оказалось неправильным.

Критерии оценки доклада

Под докладом подразумевается итог самостоятельной исследовательской работы обучающегося. Чтобы его подготовить, необходимо не только познакомиться с определенной научной литературой, но и выдвинуть свою гипотезу, провести сбор эмпирического материала, используя самостоятельные наблюдения, применяя устные опросы, анкеты, тесты, изучить необходимые документы и т.д., проверить гипотезу, прийти к обоснованным выводам, доказать правильность собственного решения проблемы и оформить полученные результаты в виде письменной работы. Максимальное количество баллов – 5. При выставлении оценки за доклад должны учитываться следующие критерии:

- полное раскрытие темы и соблюдение логичности изложения – 2 балла;
- наличие собственных выводов и предложений, обобщений, критического анализа - 1 балл;
- использование широкой информационной базы, правильность оформления, соблюдение правил цитирования - 1 балл;
- качество устного выступления: умение говорить публично, заинтересовать слушателей, владение речью, ясность, образность, живость речи - 1 балл.

По сумме баллов и степени реализации каждого из критериев выставляется отметка за доклад.

Критерии оценки реферата (научного проекта)

Одним из видов текущего контроля по окончании изучения темы является выполнение обучающимися рефератов (научных проектов).

Научные проекты изначально направлены на сбор информации о каком-то объекте, явлении, на ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение фактов, предназначенных для широкой аудитории.

Критерии оценки рефератов (научного проекта) по планированию научного эксперимента (примерные):

- четкость поставленных цели и задач;
- тематическая актуальность и объем использованной литературы;
- полнота раскрытия выбранной темы проекта;
- обоснованность выводов и их соответствие поставленным задачам;
- анализ полученных данных;
- наличие в работе вывода или практических рекомендаций;
- качество оформления работы (наличие таблиц, схем, графиков, фотоматериалов, зарисовок, списка используемой литературы и т.д.).

Максимальное количество баллов – 100.

При выставлении оценки за проект должны учитываться следующие критерии:

1. Четкость поставленной цели и задач – максимальное количество баллов 10;
2. Актуальность и объем использованной литературы - максимальное количество баллов 15;

3. Полнота раскрытия выбранной темы - максимальное количество баллов 15;
4. Логичность построения - максимальное количество баллов 15;
5. Обоснованность выводов и их соответствие поставленным задачам - максимальное количество баллов 15;
6. Наличие в работе вывода или практических рекомендаций - максимальное количество баллов 10;
7. Качество оформления работы - максимальное количество баллов 10;
8. Представление результатов - максимальное количество баллов 10.

Оценку представления рефератов преподаватель проводит, суммируя результаты в баллах: 85-100 баллов – оценка «5»

70 - 84 балла – оценка «4»

50 - 69 баллов – оценка «3»

Менее 50 баллов – оценка «2».

**Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации
(в форме дифференцированного зачета) по итогам освоения дисциплины
«Физико-химические методы исследования пожарной опасности веществ и
материалов»**

1. Понятие пожарной опасности (ОПК-3).
2. Классификация пожароопасных веществ (ОПК-3, ПК-20).
3. Показатели пожарной опасности (ПК-20).
4. Область применения показателей пожарной опасности (ОПК-3, ПК-20).
5. Организация работы по оценке пожарной опасности (ПК-20).
6. Методы определения группы горючести (ПК-20).
7. Методы определения кислородного индекса (ПК-20).
8. Методы определения температуры самовоспламенения (ПК-20).
9. Термические методы анализа. Основные понятия, определения (ПК-20).
10. Термогравиметрия. Основные понятия, законы (ПК-20).
11. Термогравиметрические кривые. Факторы, влияющие на их характер (ПК-20).
12. Применение термогравиметрии (ПК-20).
13. Дифференциальный термический анализ. Основные понятия, законы (ОПК-3, ПК-20).
14. Применение дифференциального термического анализа (ПК-20).
15. Кривые дифференциального термического анализа. Факторы, влияющие на их характер (ПК-20).
16. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Основные понятия, законы (ПК-20).
17. Применение дифференциальной сканирующей калориметрии (ОПК-3, ПК-20).
18. Кривые дифференциальной сканирующей калориметрии. Факторы, влияющие на их характер (ОПК-3, ПК-20).
19. Основные методы физико-химического анализа (ПК-20).
20. Основы спектральных и других оптических методов анализа (ПК-20).

21. Основы хроматографических методов анализа (ПК-20).
22. Основные параметры хроматограммы (ПК-20).
23. Основные методы термического анализа (ПК-20).
24. Достоинства метода газовой хроматографии (ПК-20).
25. Методы атомной спектроскопии, основанные на поглощении света (ПК-20).
26. Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию подвижной фазы (ПК-20).
27. Понятия молекулярной массы, используемые в масс-спектрометрии (ПК-20).
28. Методы ионизации вещества, применяемые в масс-спектрометрии (ПК-20).
29. Правило нечетной молекулярной массы в масс-спектропии (ПК-20).
30. Азотное правило в масс-спектропии (ПК-20).
31. Какую зависимость получают при исследовании веществ методом термогравиметрии (ОПК-3, ПК-20)?
32. Укажите область спектрального диапазона видимого света (ПК-20).
33. Какую зависимость получают при исследовании веществ методом дифференциального термического анализа (ОПК-3, ПК-20)?
34. Какую зависимость получают при исследовании веществ методом дифференциального сканирующей калориметрии (ОПК-3, ПК-20)?
35. Какую зависимость получают при исследовании веществ методом дифференциальной термогравиметрии (ОПК-3, ПК-20)?
36. Какую зависимость получают при исследовании веществ методом термического анализа (ОПК-3, ПК-20)?

Практические задания

1. Обработать результаты хроматографического анализа (ПК-20).
2. Обработать результаты термического анализа (ПК-20).
3. Обработать результаты масс-спектрометрического анализа (ПК-20).

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ»

Пожарная опасность - состояние объекта (здания, сооружения, технологического оборудования), заключающееся в возможности возникновения пожара и его последствий.

Аналитический сигнал - видимые изменения в самом объекте исследования (образование осадка, изменение окраски и т.д.) или изменение параметров измерительных приборов (отклонение стрелки прибора, изменение цифрового отсчета, появление линии в спектре и пр.).

Химические методы анализа - методы определения состава анализируемых веществ (или смесей), основанные на использовании химических свойств определяемых элементов, ионов, групп атомов (или компонентов смеси).

Физические методы анализа - методы, при реализации которых регистрируется аналитический сигнал каких-то физических свойств (ядерные, спектральные, оптические) без проведения химической реакции.

Биологический метод анализа - метод качественного обнаружения и количественного определения неорганического и органического веществ с использованием в качестве аналитических индикаторов живых организмов.

Физико-химические методы анализа - методы количественного анализа, основанные на измерении физико-химических и физических свойств данного вещества.

Инструментальные методы анализа - комплекс физических и физико-химических методов определения элементов, включающий спектральные, электрохимические, хроматографические, масс-спектрометрические и ядерно-физические группы методов.

Хроматография - метод разделения и анализа смесей веществ, а также изучения физико-химических свойств веществ.

ИК-спектроскопия - метод исследования веществ, основанный на поглощении инфракрасного (ИК) излучения исследуемым веществом.

Флуоресцентная спектроскопия - вид электромагнитной спектроскопии, который анализирует флуоресценцию образца.

Масс-спектрометрия – метод исследования и идентификации вещества, позволяющий определять концентрацию различных компонентов в нём («взвешивание» молекул, находящихся в пробе).

Рентгеноструктурный анализ - исследование атомной структуры вещества, с помощью дифракции рентгеновских лучей.

Металлография - изучение физической структуры и компонентов металлов с помощью микроскопии.

Термический анализ (ТА) - раздел физико-химической науки, в котором изучаются и количественно оцениваются свойства материалов в зависимости от изменения температуры и / или тепла.

Деривативная термогравиметрия (ДТГ) - метод термического анализа, при котором регистрируется скорость изменения массы вещества во времени.

Дифференциальный термический анализ (ДТА) - состоит в том, что в процессе непрерывного равномерного нагрева регистрируется разность температур между исследуемым веществом и эталоном.

Термогравиметрия (ТГ) - метод термического анализа, при котором регистрируется изменение массы образца в зависимости от температуры.

Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК) - метод термического анализа, при котором в качестве аналитического сигнала измеряют разность тепловых потоков, параллельно подаваемых анализируемому образцу и образцу сравнения.