

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 30.10.2023 13:27:44  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

Естественнонаучный  
Химии и химической технологии

**Оценочные материалы по дисциплине (модулю)**

дисциплина **Физико-химические основы развития и тушения пожаров**

**Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.19**

цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

**20.03.01**  
код

**Техносферная безопасность**  
наименование направления

Программа

**Пожарная безопасность**

Форма обучения

**Заочная**

Для поступивших на обучение в  
**2023 г.**

Разработчик (составитель)  
к.п.н., доцент  
**Файзуллина Н. Р.**  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания .....</b>	<b>19</b>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;	ОПК-2.1. Оценивает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них	Обучающийся должен: знать физико-химические основы горения, основы теории горения: тепловая, цепная, диффузионная, виды пламени и скорости его распространения, условия возникновения и развития процессов горения, взрывы.	Не знает физико-химических основ горения; компетенции не сформированы, знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Знает физико-химические основы горения; основы теории горения; виды пламени и скорости его распространения	Знает: условия осуществления газообмена при пожарах в зданиях; процессы, происходящие при осуществлении газообмена при пожаре в зданиях; способы передачи тепла на пожаре в зданиях; процессы, происходящие при передаче тепла от огня в ограждающие	Коллоквиумы

						конструкции здания и на горючие вещества; процессы, происходящие при тушении пожаров в зданиях.	
	ОПК-2.2. Применяет на практике основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска	Обучающийся должен: уметь определять основные типы взрывов, физические и химические взрывы, классифицировать взрывы по плотности вещества, по типам химических реакций, энергии и мощности, форме ударной волны, длительности импульса.	Не умеет определять основные типы взрывов; физические и химические взрывы	Умеет частично определять основные типы взрывов	Умеет определять основные типы взрывов, физические и химические взрывы, классифицировать взрывы по плотности вещества, по типам химических реакций, энергии и мощности, форме ударной волны, длительности импульса, но допускает незначительные	Умеет определять основные типы взрывов; физические и химические взрывы	Реферат

					ошибки		
	ОПК-2.3. Идентифицирует основные опасности среды обитания человека, оценивает риск их реализации, выбирает методы защиты от опасности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности	Обучающийся должен: владеть методами прогнозирования опасных факторов пожара (ОФП) в помещениях, основными понятиями и уравнениями интегральной математической модели пожара в помещении, математической постановкой задачи о динамике ОФП в начальной стадии пожара, основами прогнозирования ОФП при тушении пожара с использованием интегрального метода.	Не владеет методами прогнозирования опасных факторов пожара в помещениях; основными понятиями и уравнениями интегральной математической модели пожара в помещении	Владеет методами прогнозирования опасных факторов пожара (ОФП) в помещениях; основными понятиями и уравнениями интегральной математической модели пожара в помещении	Владеет методами прогнозирования опасных факторов пожара (ОФП) в помещениях; основными понятиями и уравнениями интегральной математической модели пожара в помещении; математической постановкой задачи о динамике ОФП в начальной стадии пожара	Владеет методами прогнозирования опасных факторов пожара (ОФП) в помещениях, основными понятиями и уравнениями интегральной математической модели пожара в помещении, математической постановкой задачи о динамике ОФП в начальной стадии пожара, основами прогнозирования ОФП при тушении пожара с использованием интегрального метода	Контрольная работа

## **2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **Перечень вопросов к устному опросу**

#### ***Тема 1. Общие физико-химические закономерности развития пожаров***

1. Какие процессы происходят во время пожара.
2. Какие фундаментальные силы природы являются движущей силой процессов, происходящих во время пожаров.
3. Какими единицами измерения оцениваются процессы, происходящие во время пожара, а также движущие их силы.
4. Почему на пожарах горение является диффузионным.
5. Что такое теплообмен на пожаре и к чему он приводит.
6. Способы осуществления теплообмена на пожаре.
7. Характеристика теплопроводности на пожаре.
8. Характеристика конвекции на пожаре.
9. Движущая сила конвекции на пожаре и к чему она приводит.
10. Какую роль играет в развитии и тушении пожара теплоотдача, прежде всего, в окружающую среду.
11. Какое физическое явление происходит при пожарах в ограждениях в результате расширения паров и газов, к чему оно приводит.
12. Как и каким образом передаётся тепло излучением при пожаре.
13. Единицы измерения теплового потока на пожаре и к чему он приводит.
14. Зависимость времени воспламенения горючих материалов от плотности воздействующего теплового потока.
15. Критические мощности теплового потока для наиболее распространённых горючих материалов.
16. Каким образом осуществляется газообмен на пожаре. Единицы измерения газообмена.
17. Особенности осуществления газообмена в ограждениях.
18. Как влияет газообмен на обстановку во время пожаров.
19. Для чего нужны параметры, характеризующие процессы, происходящие на пожаре.
20. Перечень и характеристики параметров, «измеряющих» процессы, происходящие на пожаре.
21. Характеристики и единицы измерения линейной скорости распространения пожара.
22. В чём сходство открытых пожаров и пожаров в ограждениях.
23. В чём различие открытых пожаров и пожаров в ограждениях.
24. Характеристика опасных факторов пожара, наиболее опасных при открытых пожарах и пожарах в ограждениях.
25. Как и каким образом отличаются параметры, характеризующие процессы, происходящие при открытых пожарах и пожарах в ограждениях.

#### ***Тема 2. Тепло- и газообмен, возникающий на внутренних пожарах. Режимы пожаров***

1. Движущая сила процессов (явлений), происходящих на пожаре.
2. Чему пропорционально (какому показателю) интенсивность тепловыделения на пожаре.
3. Максимальная температура диффузионного пламени различных материалов на пожаре.
4. Почему внутренняя температура пожара в ограждениях ниже температуры пламени.
5. Из чего складывается тепловой баланс внутреннего пожара.
6. Характеристика составляющих (параметров) уравнения теплового баланса внутреннего пожара.
7. Каким образом наиболее эффективно управлять потерями тепла на пожаре.

8. Что представляет собой статическое давление газовой смеси внутри помещения и воздуха снаружи при пожаре и до него.
9. Каким образом распределяется статическое давление газовой среды внутри помещения и воздуха снаружи до пожара.
10. Схема распределения давлений внутри помещения и воздуха снаружи до пожара.
11. Что такое плоскость равных давлений (ПРД) или нейтральная зона.
12. К каким изменениям в давлениях внутри помещений приводит возникновение очага пожара и почему.
13. Каким образом изменяется положения плоскости равных давлений от начала возникновения пожара, по мере его развития и почему.
14. Схема изменения давлений и ПРД от начала возникновения пожара, по мере его развития и почему.
15. Основные параметры газообмена, единицы их измерения и характеристики.
16. Формула для определения требуемого расхода воздуха при пожаре.
17. Как определяются разности давлений на разных уровнях от пола помещения при пожаре и снаружи помещения.
18. Как определяются скорости потоков газа (продуктов горения и воздуха) при пожаре. От чего они зависят.
19. Как определить массовые расходы продуктов горения и воздуха при пожаре.
20. Схема распределения давлений и газовых потоков при пожаре в помещении.
21. Формула оценки положения ПРД при пожаре относительно нижней отметки проёма.
22. Что такое проёмность помещения, как она определяется.
23. Как влияет проёмность помещения на газовую среду помещения и её параметры при пожаре.
24. Как зависит максимальная температура пожара от проёмности помещения.
25. Как зависит массовая скорость выгорания от проемности помещения.
26. Что значит пожар «регулируемый пожарной нагрузкой» и каковы его основные характеристики.
27. Что значит пожар «регулируемый вентиляцией» и каковы его основные характеристики.
28. Объёмная вспышка в помещении, механизм возникновения, последствия и изменение параметров пожара.

### ***Тема 3. Динамика развития внутренних пожаров***

1. Как осуществляется процесс теплообмена на пожаре, в том числе, с ограждающими конструкциями.
2. Характеристика локальных пожаров.
3. Характеристика объёмных пожаров.
4. Что относится (понимается) к динамике развития внутренних пожаров.
5. Динамика и механизм возникновения опасных факторов пожара.
6. Основные стадии развития пожара и их основные характеристики.
7. Особенности развития локальных пожаров.
8. Когда локальный пожар переходит в объёмный, критерии перехода.
9. Что такое объёмная вспышка и механизм её развития.
10. Чем характеризуются пожары регулируемые вентиляцией.
11. Чем характеризуются пожары регулируемые пожарной нагрузкой.
12. График зависимости возникновения объёмной вспышки от различных параметров пожара.
13. Что такое коэффициент проёмности, что он характеризует и на что влияет.
14. Что такое коэффициент избытка воздуха и на что он влияет.
15. Как изменяется коэффициента избытка воздуха и концентрация кислорода с ростом площади пожара.

16. Что такое плоскость равных давлений (ПРД) на пожаре и её характеристика.
17. Как изменяется положение плоскости равных давлений на пожаре по мере его развития.
18. Чем характеризуется развитая стадия пожара.
19. Чем характеризуется стадия затухания пожара.
20. Как определяется (рассчитывается) режим объёмного или локального пожара.

#### ***Тема 4. Особенности развития пожаров газовых фонтанов***

1. Виды газовых фонтанов и причины принятия ими того или иного вида.
2. Почему воспламеняются газовые фонтаны, состав газа в них.
3. Характеристики пожаров, в зависимости от вида фонтана.
4. Характеристика горения газового фонтана.
5. Характеристика скорости истечения газового факела по высоте и её влияние на процесс горения.
6. Что такое поле скоростей в струе газового фонтана.
7. Характерные поверхности равных концентраций газа с воздухом по струе газового фонтана.
8. Температуры горения в разных частях горящего газового факела.
9. Какими параметрами характеризуются пожары газовых фонтанов.
10. В чём заключается сложность работы по ликвидации пожаров газовых фонтанов.
11. Схема расчета безопасного расстояния до факела газового фонтана.
12. Какие существуют плотности теплового потока, идущего от горящего фонтана, на различных расстояниях от него.
13. Чем тушат пожары газовых фонтанов.
14. Основная сложность тушения газового фонтана.

#### ***Примерные критерии оценивания устного ответа:***

##### ***Критерии оценки (в баллах):***

– 5 баллов выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все поставленные теоретические вопросы, успешно решены задачи с необходимыми пояснениями;

– 3-4 балла выставляется студенту, если даны недостаточно полные и правильные ответы, допускаются неточности в раскрытии вопроса, несущественные ошибки математического плана при решении задач;

– 1-2 балла выставляется студенту, если даны недостаточно полные и правильные ответы, допускаются неточности в раскрытии вопроса, несущественные ошибки математического плана при решении задач;

– 0 баллов выставляется студенту, если даны неправильные ответы на вопросы, допущено большое количество существенных ошибок

#### **Разработка рефератов по темам дисциплины**

Реферат - это письменная форма работы, оформляется согласно требованиям, предъявленным к письменной работе. Написание реферативной работы следует начать с изложения плана темы, который обычно включает 3-4 пункта. План должен быть логично изложен, разделы плана в тексте обязательно выделяется. План обязательно должен включать в себя введение и заключение. Во введении формулируются актуальность, цель и задачи реферата; в основной части рассматриваются теоретические проблемы темы и

практика реализации в современных политических, экономических и социальных условиях; в заключении подводятся основные итоги, высказываются выводы и предложения. Реферат завершается списком использованной литературы. Задачи студента при написании реферата заключаются в следующем: 1. логично и по существу изложить вопросы плана; 2. четко сформулировать мысли, последовательно и ясно изложить материал, правильно использовать термины и понятия; 3. показать умение применять теоретические знания на практике; 4. показать знание материала, рекомендованного по теме; 5. использовать для экономического обоснования необходимый статистический материал. Реферат оценивается преподавателем кафедры, который оформляет допуск к сдаче зачета по изучаемому курсу. Необходимо соблюдать сроки и правила оформления реферата. План работы составляется на основе программы курса. Работа должна быть подписана и датирована, страницы пронумерованы; в конце работы дается список используемой литературы. Объем реферата должен быть не менее 15-20 стр. машинописного текста (аналог – компьютерный текст Time New Roman, размер шрифта 14 через полтора интервала), включая титульный лист.

### ***Тема 1. Общие физико-химические закономерности развития пожаров***

1. Физико-химические процессы, протекающие на пожаре и их движущие силы. Влияние этих процессов на обстановку, возникающую при пожаре.
2. Физико-химические основы развития пожаров, характеризующие необходимые параметры их развития, влияющих на оценку обстановки на пожаре.
3. Особенности развития открытых пожаров и пожаров в ограждениях, их сходство и различие.

### ***Тема 2. Тепло- и газообмен, возникающий на внутренних пожарах. Режимы пожаров***

1. Общая характеристика пожаров в ограждениях, движущая сила развития таких пожаров (из «треугольника» пожара).
2. Тепловой баланс помещения при пожаре.
3. Механизм и параметры газообмена при пожаре в помещении.
4. Режимы внутренних пожаров. Пожары, регулируемые нагрузкой и пожары, регулируемые вентиляцией.
5. Объемная вспышка; механизмы и условия возникновения.

### ***Тема 3. Динамика развития внутренних пожаров***

1. Основные процессы и явления на внутренних пожарах, их основные параметры.
2. Опасные факторы пожара и параметры их измерения.
3. Основные стадии развития внутреннего пожара.
4. Методы определения основных параметров пожара.
5. Расчет площади внутреннего пожара.
6. Характерные схемы развития пожаров в зданиях различной планировки.

### ***Тема 4. Особенности развития пожаров газовых фонтанов***

1. Виды фонтанов. Классификация пожаров газовых фонтанов.
2. Характеристики горения различных фонтанов. Структура факела газового фонтана.
3. Параметры газовых фонтанов и их оценка. Дебит фонтана и методы его оценки.
4. Опасные факторы пожаров газовых фонтанов. Расчет безопасных расстояний.

### ***Тема 5. Особенности развития пожаров в резервуарах***

1. Возникновение и развитие пожаров в резервуарах.

2. Параметры пожара жидкостей в резервуаре.
3. Опасные факторы пожаров резервуаров. Явления вскипания и выброса жидкости при горении ее в резервуарах.

***Тема 6. Особенности развития различных пожаров твёрдых горючих веществ и материалов на открытых пространствах***

1. Классификация твердых горючих материалов.
2. Общие закономерности воспламенения и горения твёрдых горючих материалов.
3. Распространение пламени по поверхности твёрдых горючих материалов.
4. Горение пылей и его особенности.
5. Лесные пожары и их классификация. Особенности горения лесных материалов.
6. Особенности горения торфяных пожаров.
7. Особенности степных пожаров.

***Тема 7. Тепловая теория потухания, условия прекращения горения газов, жидкостей, твёрдых горючих материалов***

1. Природа пределов различных показателей при горении.
2. Элементы тепловой теории прекращения горения.
3. Способы прекращения процессов горения на пожаре в зависимости от вида горючего материала и режима горения.
4. Понятие механизма огнетушащего действия.

***Тема 8. Механизмы тушения пожаров различными огнетушащими веществами, параметры тушения пожаров***

1. Классификация огнетушащих веществ по механизму действия на процесс горения. Требования, предъявляемые к огнетушащим средствам.
2. Основные физико-химические свойства нейтральных газов, применяемых для пожаротушения, их огнетушащие концентрации, эксплуатационные особенности с учетом токсичных и коррозионных свойств. Области применения.
3. Химически активные ингибиторы (ХАИ). Основные физико-химические свойства хладонов, токсические и коррозионные свойства. Области и способы применения.
4. Виды пен и способы их получения. Их основные параметры, в том числе, огнетушащие.
5. Пенообразователи и их свойства.
6. Механизм разрушения пены, его роль в процессе тушения пожаров. Методы определения огнетушащей эффективности пены.
7. Основные физико-химические свойства воды как огнетушащего средства. Анализ механизма огнетушащего действия воды в зависимости от способа тушения.
8. Огнетушащие порошки. Методы определения огнетушащей эффективности.
9. Аэрозолеобразующие составы. Механизм огнетушащего действия, способы получения, области и особенности применения.
10. Комбинированные огнетушащие средства. Области применения.
11. Основные параметры прекращения горения на пожарах.
12. Принципы разработки комбинированных способов тушения, их использование в практике пожаротушения.

Описание методики оценивания реферата:

*Критерии оценки (в баллах):*

*- 9-10 баллов выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью,*

*выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы;*

*- 6-8 баллов выставляется студенту, если основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы;*

*- 3-5 баллов выставляется студенту, если имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод;*

*- 1-2 балла выставляется студенту, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы;*

*- 0 баллов выставляется студенту, если реферат не сдан.*

### **Контрольная работа**

Описание контрольной работы:

Контрольная работа – это способ проверки текущих знаний студентов по изученному материалу посредством самостоятельной работы, включающей в себя теоретические задания и несколько практических заданий. За выполнение каждого задания студенту выставляются баллы. Тип используемой шкалы оценивания – номинальная шкала. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей. Общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл. В спецификации указывается общий наивысший балл по контрольной работе.

№ варианта	Вещество	$\alpha$	$T_{п.г}$ , К	$P$ , Па
1	Октан	1,3	1600	100 000
2	Пентан	1,4	1500	80 000
3	Пропан	1,2	1200	80 000
4	Бутан	1,25	1250	85 000
5	Пентан	1,35	1300	90 000
6	Гексан	1,45	1350	95 000
7	Гептан	1,5	1400	100 000
8	Октан	1,55	1450	105 000
9	Бензол	1,4	1500	110 000
10	Толуол	1,25	1550	110 000
11	Метан	1,3	1600	75 000
12	Этилен	1,35	1650	80 000
13	Ацетилен	1,4	1250	80 000
14	Этиловый спирт	1,45	1250	80 000

**Задача 2.** Определить состав и количество продуктов горения следующих веществ: С, Н, S, N, O, W, А при заданных температуре продуктов горения  $T_{п.г}$ , давлении  $P$ , коэффициенте избытка воздуха  $\alpha$ .

№ варианта	С, %	Н, %	S, %	N, %	O, %	W, %	A, %	$\alpha$	$T_{п.г}$ , К	$P$ , Па
1	75	10	1	4	2	8	-	1,3	1200	150 000
2	65	10	10	5	2	8	-	1,4	1100	140 000
3	60	5	2	10	3	15	5	1,2	1200	80 000
4	70	5	1	5	10	5	4	1,25	1250	85 000
5	40	10	5	5	10	15	5	1,35	1300	90 000
6	45	6	4	10	15	7	13	1,45	1350	95 000
7	55	4	6	15	10	8	2	1,5	1400	100 000
8	65	15	-	4	6	9	1	1,55	1450	105 000
9	44	5	6	15	10	10	10	1,4	1500	110 000
10	35	1	5	15	14	10	10	1,2	1550	70 000
11	38	12	6	10	13	9	9	1,3	1600	75 000
12	68	2	3	5	10	9	9	1,35	1650	80 000
13	57	3	2	8	6	10	10	1,4	1250	80 000
14	47	13	8	2	5	10	10	1,45	1250	90 000
15	39	1	17	3	15	9	9	1,5	1300	95 000
16	59	4	7	3	5	5	5	1,55	1350	100 000
17	46	4	8	7	12	10	10	1,6	1400	105 000

**Задача 3.** Определить объем и состав продуктов горения воздушной смеси объемом того же состава, что в задаче 2.

№ варианта	Концентрация вещества, %							
	Вещество				CO	n <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
1	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		CH <sub>4</sub>	20	10	10	10	10
2	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	40	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	20	20	5	5	10
3	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	50	CH <sub>4</sub>	15	15	5	10	5
4	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	50	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	25	10	5	5	5
5	C <sub>5</sub> H <sub>15</sub>	40	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	30	5	10	5	10
6	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	50	C <sub>3</sub> H <sub>12</sub>	25	4	16	3	2
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	45	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	30	14	6	3	2
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	45	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	25	10	5	5	10
9	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	50	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	20	15	5	10	5
10	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	40	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	30	4	16	3	2
11	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	50	CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	25	10	5	5	5
12	CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	45	CH <sub>4</sub>	30	17	3	3	7
13	CH <sub>4</sub>	50	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	25	8	12	2	3
14	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	40	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	30	12	8	2	3
15	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	50	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	30	16	5	6	4
16	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	45	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	20	4	16	4	6
17	C <sub>4</sub> H <sub>18</sub>	40	C <sub>3</sub> H <sub>10</sub>	40	10	10	5	-

### Контрольная работа № 3

1. Рассчитать температуру вспышки изоамилового спирта C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>OH, если его нижний температурный предел воспламенения равен 38 °С.
2. Определить температуру вспышки смеси, состоящей из 90% турбинного масла (t<sub>всп</sub> = 184°С) и 10% бензина (t<sub>всп</sub> = 34°С).
3. При какой температуре концентрация паров метилового спирта CH<sub>4</sub>O будет равна нижнему концентрационному пределу воспламенения? Общее давление паровоздушной смеси 98658,5 Па.
4. Рассчитать температурные пределы воспламенения бутилового спирта C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O, если область воспламенения его паров находится в пределах 1,7 – 12,0%.
5. Рассчитать время образования минимальной взрывоопасной концентрации паров этилового спирта C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH в помещении объемом 100м<sup>3</sup> при температуре 293 К, если испарение протекает с поверхности 2м<sup>2</sup> со скоростью 8,13 10<sup>-5</sup> кг/м<sup>2</sup> с.
6. Определить стехиометрическую концентрацию ацетилена C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> в объемных процентах и в кг/м<sup>3</sup> при условии, что температура равна 20 °С, а давление – 99990 Па.
7. Рассчитать область воспламенения паров ацетона CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub> при температуре 60 °С.
8. Рассчитать концентрационные пределы распространения пламени бутана C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> при нормальных условиях в объемных процентах и в кг/м<sup>3</sup>.
9. Температурный коэффициент скорости некоторой реакции равен 2,4. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если повысить температуру на 20 °С?
10. Газовая смесь состоит из водорода и кислорода. Реакция идет по уравнению: 2H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> = 2H<sub>2</sub>O. Как изменится скорость реакции. Если увеличить давление в 3 раза?
11. Напишите математическое выражение для скоростей, следующих реакций: 4Al + 3O<sub>2</sub> = 2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2CO + O<sub>2</sub> = 2CO<sub>2</sub>, C + O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub>, S + O<sub>2</sub> = SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> + 2O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O.

12. Определить низшую теплоту сгорания этилена  $C_2H_4$  по формуле Менделеева Д.И.

#### Контрольная работа № 4

1. Определить концентрационные пределы воспламенения метана  $CH_4$  и низшую теплоту горения метана.
2. Определить по формуле Менделеева низшую теплоту горения 4-метил-5-β-оксиэтилтиазола ( $C_6H_9ONS$ ).
3. Определить адиабатическую температуру горения этилового спирта в воздухе.
4. Рассчитать действительную температуру горения фенола  $\Delta H_{обр} = 4,2$  кДж/моль, если потери тепла излучением составили 25 % от  $Q_n$ , а коэффициент избытка воздуха при горении равен 2,2.
5. Определить количество сгоревшего антрацита ( $C=100$  %) в помещении объемом  $180 \text{ м}^3$ , если среднеобъемная температура возросла с 305 до 625 К.

#### Критерии оценки (в баллах)

20-25 баллов - если выполнены все задания верно. 8-19 баллов - если выполнены все задания, но допущены ошибки 0-7 балла – если не выполнены задания, материал не усвоен.

#### Описание методики оценивания контрольной работы

##### Критерии оценки (в баллах):

- 20-25 баллов выставляется студенту, если он выполнил верно 85% – 100% заданий;
- 15-19 баллов выставляется студенту, если он выполнил верно 65% – 85% заданий;
- 10-14 баллов выставляется студенту, если он выполнил верно 50 % – 65 % заданий;
- 5-9 балла выставляется студенту, если он выполнил верно менее 40 % заданий;
- 1-4 балл выставляется студенту, если большая часть заданий не выполнена.

#### Коллоквиумы

Перечень тем для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-8** на этапе «Знания»

##### **Тема 1. Особенности развития пожаров в резервуарах**

1. Какие существуют особенности возникновения пожаров в резервуарах.
2. Виды резервуаров для хранения горючих жидкостей.
3. Условия, которые характеризуют возможность возникновения пожаров в резервуарах.
4. Режимы работы резервуаров, являющиеся опасными с точки зрения возникновения условий для возникновения пожара, в том числе, с учётом климатических условий.
5. Как возникает пожар в резервуаре и к чему приводит его возникновение.
6. Процессы, происходящие в процессе развития пожара в резервуаре.
7. Что такое «вскипание» при пожаре в резервуаре и к чему оно приводит.
8. Механизм возникновения вскипания.

9. Что такое выброс жидкости при пожаре в резервуарах.
10. Механизм возникновения выброса при пожаре в резервуарах и к чему он приводит.
11. Возможные сценарии возникновения и развития пожаров в резервуарах.
12. Какие параметры процессов, происходящих на пожаре, особо влияют на его развитие.
13. Какой режим горения осуществляется при пожарах различных резервуаров.
14. Основной способ ликвидации горения пожаров в резервуарах.

***Тема 2. Особенности развития различных пожаров твёрдых горючих веществ и материалов на открытых пространствах***

1. Что называется твёрдым горючим материалом (ТГМ),
2. Классификация ТГМ по химическому составу.
3. Механизм возникновения горения различных ТГМ.
4. Классификация ТГМ по поведению при нагреванию.
5. Что такое пиролиз ТГМ.
6. Механизм распространения пламени по поверхности ТГМ и скорость её распространения.
7. Химический состав различных ТГМ и его влияние на процесс горения.
8. Каким образом осуществляется горение пылей.
9. Что такое аэрогели и аэрозоли, особенности их горения.
10. Классификация пылей по взрывоопасности.
11. Особенности пожаров полигонов твёрдых бытовых отходов.
12. Причины возникновения пожаров в лесах.
13. Виды пожаров в лесах.
14. Скорость распространения огня при различных видах пожаров в лесах.
15. Методы тушения лесных пожаров.
16. Последствия лесных пожаров.
17. Особенности возникновения и развития степных пожаров.

***Тема 3. Тепловая теория потухания, условия прекращения горения газов, жидкостей, твёрдых горючих материалов***

1. В чём заключается тепловая теория потухания горения при пожаре.
2. Что такое температура потухания и в чём её смысл.
3. Максимальная температура поверхности твёрдых горючих веществ при горении.
4. Максимальная температура поверхности жидкости при горении.
5. Механизмы прекращения горения на пожаре.
6. Виды горения на пожаре по поступлению кислорода на горение.
7. Что влияет на интенсивность теплоотвода при тушении пожара.
8. В чём заключаются физико-механические механизмы тушения пожаров.
9. Способы изменения интенсивности тепловыделения.
10. Как осуществляется снижение поступления кислорода в зону горения.
11. Классификация огнетушащих веществ.
12. Основные параметры тушения пожара.
13. Что такое интенсивность подачи огнетушащих веществ.
14. Что такое удельный расход огнетушащих веществ.

***Тема 4. Механизмы тушения пожаров различными огнетушащими веществами, параметры тушения пожаров***

1. Нейтральные газы и механизм тушения ими.
2. Огнетушащие концентрации кислорода при тушении нейтральными газами для различных горючих веществ.

3. Что такое флегматизатор.
4. Химически активные ингибиторы и механизм тушения ими.
5. Виды химически активных ингибиторов используемых для тушения пожаров.
6. Механизм тушения пожаров водой.
7. Свойства воды и их влияние на процесс тушения.
8. Механизм тушения пожаров воздушно – механической пеной.
9. Область применения воздушно – механической пены.
10. Классификация огнетушащих порошков и механизм тушения ими.
11. Свойства огнетушащих порошков.
12. Аэрозолеобразующие составы и механизм тушения их продуктами.
13. Класификация аэрозолеобразующих составов и механизм получения огнетушащих аэрозолей.
14. Область применения огнетушащих аэрозолей.

### ***Зачет***

Зачет проводится в виде индивидуального устного опроса

#### **Перечень вопросов к зачету**

1. Распределение температуры в горящих жидкостях.
2. Геометрические размеры пламени, факторы влияющие на них.
3. Какова температура поверхности жидкости при установившемся ее горении?
4. Что такое температура кипения и что такое скорость испарения. Зависимость скорости испарения от давления насыщенного пара, температуры и скорости воздушного потока.
5. Как изменится скорость распространения пламени по поверхности жидкости при увеличении начальной температуры жидкости?
6. Какие условия необходимы, чтобы произошло воспламенение жидкости?
7. Методы расчета температуры вспышки, ее практическое значение.
8. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Уравнение Клайперона – Клаузиуса.
9. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Уравнение Антуана.
10. Методы определения концентрации ненасыщенного пара в производственных помещениях и оценка их опасности.
11. Как изменяется температура вспышки горючих растворов при изменении концентрации горючего компонента?
12. Методы определения концентрации насыщенного пара в аппаратах и резервуарах, и оценка их опасности.
13. Линейная скорость выгорания и скорость распространения пламени по ГЖ – это одно и то же понятие или нет?
14. Существует ли связь между температурными концентрационными пределами распространения пламени.
15. По какому параметру классифицируются жидкости на ЛВЖ и ГЖ?
16. Расположите в порядке возрастания температурные параметры пожарной опасности:  $t$  горения,  $t$  вспышки,  $t$  кипения, ВТПР,  $t$  самовоспламенения, НТПР,  $t$  воспламенения.
17. Температурные пределы распространения пламени, их практическое значение.
18. Причины образования гомотермального слоя в горящих жидкостях.
19. Что является движущей силой процесса распространения пламени по ГЖ?
20. Как изменится скорость выгорания ГЖ при уменьшении уровня жидкости в резервуаре?

21. Температура вспышки паров, ее практическое значение.
22. Вскипание: причины, условия, меры профилактики.
23. Насыщенный и ненасыщенный пар. Условия образования, характеристики.
24. Как меняется скорость распространения пламени по ГЖ при изменении условий окружающей среды?
25. Массовая и линейная скорости выгорания жидкости, их взаимосвязь.
26. Как изменяется температура вспышки жидкостей в гомологическом ряду предельных углеводородов?
27. Выброс нефтепродуктов из резервуаров, причины, условия, меры профилактики.
28. Причины распространения пламени по поверхности жидкостей, от каких факторов зависит скорость РП.
29. На что расходуется теплота, падающая от пламени на поверхность горячей жидкости.
30. Основные особенности горения металлов.
31. Основные характеристики возникновения, распространение пламени и горения твердых органических веществ.
32. Индекс распространения пламени по поверхности твёрдых горючих материалов (ТГМ).
33. Основные макростадии процессов термического разложения древесины.
34. Показатели токсичности продуктов горения ТГМ, практическое применение.
35. Тление, его особенности. Температура тления, практическое применение.
36. Приведенная массовая скорость выгорания, практическое применение.
37. Особенности горения пылевидных веществ.
38. Алгоритм процессов горения ТГМ.
39. Схема распространения пламени по поверхности ТГМ.
40. Показатель горючести ТГМ, практическое применение.
41. Состав продуктов термического разложения ТГМ.
42. Какими показателями характеризуется пожарная опасность горючих пылей, дайте их определение и укажите область практического применения.
43. Причины химического недожога при горении ТГМ.
44. Нижний концентрационный предел распространения пламени (НКПР) пылей, область применения, зависимость от различных условий.
45. Основные закономерности термической деструкции органических веществ.
46. Как подразделяются горючие вещества по агрегатному состоянию при определении показателей пожарной опасности?
47. Что называется температурой вспышки, для каких веществ она определяется, ее практическое применение, безопасные температуры нагрева ГЖ по температуре вспышки?
48. Что такое температура самовоспламенения, для каких веществ она определяется, ее практическое применение, безопасные температуры нагрева неизолированных поверхностей по температуре самовоспламенения?
49. Что такое область воспламенения, ее практическое применение, для каких веществ определяется, взрывобезопасные концентрации газов и паров ГЖ с смесях с воздухом?
50. Что такое температурные пределы распространения пламени, для каких веществ определяются, безопасные температуры нагрева ГЖ?
51. Что такое температура тления, для каких веществ определяется, ее практическое применение, безопасные температуры нагрева веществ по температуре тления?

52. Что такое условия теплового самовозгорания, для каких веществ определяется, ее практическое применение, безопасные температуры нагрева веществ и материалов по температуре самовозгорания?
53. Что такое минимальная энергия зажигания, для каких веществ определяется, ее практическое применение, безопасные источники зажигания по значению их энергии?
54. Что такое критический гасящий диаметр, для каких веществ определяется, его практическое применение?
55. Что такое группа горючести, для каких веществ определяется, ее практическое применение?
56. Что такое температура воспламенения, для каких веществ определяется, ее практическое применение?
57. Что такое нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени, для каких веществ определяются, их практическое применение?
58. Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами как показатель пожарной опасности, для каких веществ определяется, практическое применение этого показателя?
59. Что такое нормальная скорость распространения пламени, для каких веществ определяется, ее практическое применение?
60. Что такое скорость выгорания, для каких веществ определяется, ее практическое применение?
61. Коэффициент дымообразования, определение, классификация, область применения, сущность метода определения?
62. Что такое индекс распространения пламени, для каких веществ определяется, его практическое применение?
63. Что такое показатель токсичности продуктов горения полимерных материалов, его практическое применение?
64. Что такое минимальное взрывоопасное содержание кислорода, для каких веществ определяется, его практическое применение?
65. Что такое минимальная флегматизирующая концентрация флегматизатора, для каких веществ определяется, ее практическое применение?
66. Что такое максимальное давление взрыва, для каких веществ определяется, его практическое применение?
67. Что такое скорость нарастания давления при взрыве, для каких веществ определяется, ее практическое применение?
68. Тепловая теория гашения пламени.
69. Предельные режимы нормального горения, методы их оценки для реальных паровоздушных систем.
70. Основные способы тушения пожаров.
71. Классификация огнетушащих веществ и способы тушения пожаров.
72. Огнетушащая эффективность огнетушащих веществ и методы их оценки.
73. Практическое применение теории гашения. Огнепреградитель, физико-химические основы его действия.
74. Вода как огнетушащее вещество. Область применения, достоинства, недостатки.
75. Пены в качестве огнетушащего вещества. Физико-химические основы получения. Область применения, достоинства, недостатки.
76. Негорючие газы в качестве огнетушащих веществ. Область применения, достоинства, недостатки.
77. Галогенуглеводороды как огнетушащие вещества. Область применения, достоинства, недостатки.
78. Огнетушащие порошковые составы, механизм действия, эксплуатационные свойства и методы их контроля. Область применения, достоинства, недостатки.

79. Пути повышения эффективности основных огнетушащих веществ. Основные типы комбинированных огнетушащих составов.

*Примерные критерии оценивания ответа на зачете:*

*Критерии оценки (в баллах):*

– **зачтено** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

– **не зачтено** выставляется студенту, если он отказался от ответа или не смог ответить на вопросы билета, ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

#### Рейтинг-план дисциплины

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Коллоквиумы	4	4	0	16
2. Реферат	9	1	0	9
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Модуль 2</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Коллоквиумы	4	4	0	16
2. Индивидуальные задания	3	3	0	9
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				
<b>Посещаемость</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>

<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>
--------------	------------

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл =  $k \times$  Максимальный балл,

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.