

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.02.2024 15:18:28  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра «Техносферная безопасность»

«Утверждаю»  
И.о. заведующего кафедрой



С.В. Романов

«01» июня 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**

для направления подготовки **20.03.01 Техносферная безопасность**

профиль **Пожарная безопасность**

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения - очная, заочная

Тюмень, 2021

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденный Министерством науки и высшего образования РФ «25» мая 2020г., приказ № 680
- 2) Учебный план основной образовательной программы 20.03.01 Техносферная безопасность профиль Пожарная безопасность одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «27» мая 2021 г. Протокол № 11

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Техносферная безопасность от «01» июня 2021 г. Протокол № 10

И.о.заведующего кафедрой  С.В. Романов

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от 08 июня 2021 года протокол № 7а

Председатель методической комиссии института ИТИ  О.А. Мелякова

**Разработчик:**

Александрой В.И., старший преподаватель кафедры Техносферная безопасность

Директор института



Г.А. Дорн

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-11</b>	Способен провести с личным составом дежурного караула теоретические и практические занятия по организации тушения пожара и ликвидации чрезвычайных ситуаций	<b>ИД-1пк-11</b> – Оперативно производит оценку обстановки	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные параметры пожарной опасности веществ и материалов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать и проводить в группе занятия по тактике и технике тушения пожаров, применению средств пожаротушения, СИЗ;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разбора с личным составом происшедших пожаров и чрезвычайных ситуаций в районе выезда караула (смены)</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку Б1* части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей – химия, физика, последующими- пожарная безопасность технологических процессов и физико-химические основы развития и тушения пожаров.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре, 2 курсе в 3 семестре по очной форме обучения, на 2 курсе в 3 и 4 семестрах – заочной форме.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов (6 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Очная форма			Заочная форма		
	всего часов	семестр		всего часов	семестр	
		2	3		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<i>В том числе:</i>	-	-	-	-	-	-
Лекционного типа	64	32	32	16	8	8
Семинарского типа	32	16	16	12	6	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>102</b>	<b>60</b>	<b>42</b>	<b>170</b>	<b>94</b>	<b>76</b>
<i>В том числе:</i>	-	-	-	-	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	51	30	21	112	74	38
Самостоятельное изучение тем	16	8	8			
Индивидуальные задания	35	22	13	-	-	-
Контрольные работы	-	-	-	40	20	20
Вид промежуточной аттестации		зачет	экз.		зачет	экз.
Экзамен	<b>18</b>	-	<b>18</b>	<b>18</b>	-	<b>18</b>
<b>Общая трудоемкость: часов</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зачетных единиц</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Горение. Физико-химические основы горения	Определение горения. Физико-химическая природа процессов горения и взрыва. Условия возникновения и развития горения, основные теории горения.
2	Горючее вещество	Характеристика горючего вещества. Понятие горючести и её характеристика.
3	Расчет необходимого количества воздуха для полного сгорания веществ	Расчет теоретического объема воздуха, необходимого для горения индивидуального вещества. Объем продуктов сгорания.
4	Взрыв. Определение взрыва	Понятие дефлаграции, теплового взрыва, детонации, ударной волны.
5.	Виды взрывов	Разновидности взрывов.
6.	Характеристика ударных волн	Основные свойства и механизм образования ударных волн.

7	Параметры взрыва в замкнутом объеме	Методика расчета избыточного давления взрыва горючих их газов, паров ЛВЖ и ГЖ в производственном помещении. Оценка степени разрушения объектов при взрыве.
---	-------------------------------------	--

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Горение. Физико-химические основы горения.	8	2	20	30
2	Горючее вещество	12	2	20	34
3	Расчет необходимого количества воздуха для полного сгорания веществ	12	12	20	44
	<b>Всего часов в семестре</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>108</b>
4	Взрыв. Определение взрыва.	8	4	10	22
5	Виды взрывов	12	4	10	26
6	Характеристика ударных волн.	6	4	10	20
7	Параметры взрыва в замкнутом объеме.	6	4	12	22
	<b>Всего часов в семестре</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>42</b>	<b>90</b>
	Экзамен	-	-	-	18
	<b>Итого:</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>102</b>	<b>216</b>

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Горение. Физико-химические основы горения.	2	-	34	28
2	Горючее вещество	2	-	40	32
3	Теплота горения.	4	6	20	48
	<b>Всего часов в семестре</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>94</b>	<b>108</b>
4	Взрыв. Определение взрыва.	2	-	20	22
5	Комбинированные взрывы.	2	2	20	24
6	Характеристика ударных волн.	2	2	20	24
7	Параметры взрыва в замкнутом объеме.	2	2	16	20

	<b>Всего часов в семестре</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>76</b>	<b>90</b>
	Экзамен	-	-	-	18
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>170</b>	<b>216</b>

#### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
1	2	3	4	5
1.	Раздел 1	Понятие горения.	2	
2.	Раздел 2	Горючее вещество	2	
3.	Раздел 3	Расчет необходимого количества воздуха для полного сгорания веществ.	6	6
4.				
5.		Методы определения температуры воспламенения.	2	2
6.		Методы определения температуры самовоспламенения.	2	
	<b>Всего часов в семестре</b>		<b>16</b>	
8.	Раздел 4	Понятие дефлаграции, теплового взрыва, детонации, ударной волны.	4	-
9.		Разновидности взрывов. Химические взрывы. Физические взрывы.		
10.		Взрывы сосудов, работающих под давлением. Взрывы оборудования из-за увеличения давления внутри него.		
11.		Электрические взрывы.		
12.		Взрывы за счет энергии фазового перехода «жидкость-кристалл». Физическая детонация.		
13.	Раздел 5	Явление BLEVE, ядерные взрывы, термоядерные взрывы. Взрывы в средах. Воздушные взрывы, подземные взрывы, подводные взрывы.	4	2
14.		Случайные взрывы. Контролируемые взрывы, неконтролируемые взрывы. Классификация случайных взрывов. Взрывы паров горючего и пыли в замкнутых объемах. Условия для возникновения таких взрывов.		
15.		Взрывы сосудов с газом под давлением. Простые взрывы (нераагирующие газы). 1, 2 группы простых взрывов.		
16.		Взрывы, вызванные горением. Взрывы газовых емкостей с последующим горением в атмосфере. Взрывы химического реактора. Взрывы атомного реактора.		
17.	Раздел 6	Основные свойства и механизм образования ударных волн.	4	-
21.	Раздел 7	Тепловое действие взрыва. Вероятность	4	2

		смертельного поражения в зависимости от полученной дозы.		
22.		Прогнозная оценка последствий взрыва. Методика расчета избыточного давления взрыва горючих их газов, паров ЛВЖ и ГЖ в производственном помещении.		
23.		Методика расчета избыточного давления взрыва горючей пыли в производственном помещении. Оценка степени разрушения объектов при взрыве.		
24.		Зависимость степени разрушения от величины избыточного давления.		
	<b>Всего часов в семестре</b>		<b>16</b>	
		Итого	<b>32</b>	<b>12</b>

#### 4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (не предусмотрено ОПОП).

### 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	51	124	тестирование
Самостоятельное изучение тем	16		тестирование
Контрольные работы	-	28	собеседование
Индивидуальное задание	35	-	собеседование
всего часов:	<b>102</b>	<b>170</b>	

#### 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы по дисциплине «Теория горения и взрыва» [Текст] / В. И. Александрой; ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья». – Тюмень:, 2020 – 65 с.[Электронный ресурс]

2. Презентации тем для самостоятельного изучения, выполненные по темам (1-6) в программе Microsoft PowerPoint – Office 2007 года

#### 5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

Тема 1. Стадии процесса горения

2. Концентрационные пределы воспламенения газовых смесей.

Тема 2. Взрывы

3. Взрывы сосудов с газом под давлением

4. Основные свойства и механизм образования ударных волн

5. Параметры ударной волны

6. Параметры взрыва в замкнутом объеме

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
<b>ПК-11</b>	<b>ИД-1пк-11</b> – Оперативно производит оценку обстановки	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные параметры пожарной опасности веществ и материалов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать и проводить в группе занятия по тактике и технике тушения пожаров, применению средств пожаротушения, СИЗ;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разбора с личным составом происшедших пожаров и чрезвычайных ситуаций в районе выезда караула (смены)</li> </ul>	Тестирование

### 6.2. Шкалы оценивания

#### Шкала оценивания тестирования на экзамене

% выполнения задания	Балл по 5-бальной системе
86 – 100	5
71 – 85	4
50 – 70	3
менее 50	2

#### Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

### 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Адамян, В. Л. Теория горения и взрыва : учебное пособие для вузов / В. Л. Адамян. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 116 с. — ISBN 978-5-507-44146-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/215726>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Чернов, А. А. Теория горения и взрыва : учебное пособие / А. А. Чернов. — Новосибирск : СГУГиТ, 2019. — 138 с. — ISBN 978-5-907320-88-8. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222377>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Керученко, Л. С. Теория горения и взрыва : учебное пособие / Л. С. Керученко, М. С. Чекусов. — Омск : Омский ГАУ, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-89764-709-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105587>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва : учебник / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, А.И. Скушников. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 262 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/7763](http://www.dx.doi.org/10.12737/7763). - ISBN 978-5-16-010477-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/701725>: – Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература

1. Теория горения и взрыва : учебное пособие / составители Н. Я. Илюшов. — Саратов : Профобразование, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-4488-1203-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106636.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/106636>

2. Германова, Т. В. Теория горения и взрыва : учебное пособие / Т. В. Германова. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. — 81 с. — ISBN 978-5-9961-2021-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115064.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Теория горения и взрыва: поражающие факторы действия взрыва : лабораторный практикум / В. А. Белин, М. Г. Горбонос, Р. Л. Коротков, Б. В. Эквист. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 24 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98240.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Илюшов, Н. Я. Горение и взрыв пыли : учебно-методическое пособие / Н. Я. Илюшов, Л. П. Власова. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 32 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78161.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

## 2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

[www.agris.ru](http://www.agris.ru) (Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ними отраслям).

[www.agro-prom.ru](http://www.agro-prom.ru) (Информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке).

<https://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система ЭБС IPR BOOKS обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

<https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Лань.

<http://pojdelo.mchsmmedia.ru/> - «Пожарное дело» - центральное издание МЧС России.

<http://www.vniipo.ru/> - «Пожарная безопасность» - издание ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

<https://fireman.club/> - Общий сайт пожарных и спасателей МЧС России.

<http://int.tsaa.ru/> - интегрированная система управления учебным процессом (ИСУ ВУЗ ГАУ Северного Зауралья)

<https://www.google.ru/> Google Suite for Education

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. [Электронный ресурс] // Российское образование [Федеральный портал] с адресом доступа [www.edu.ru](http://www.edu.ru)

<http://www.mchs.gov.ru/> – сайт МЧС России

web-сайт: <http://www.vniipo.ru> - ВНИИПО МЧС России

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

## **10. Перечень информационных технологий**

Справочная правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru/>

Информационно-правовой портал «Гарант» <https://www.garant.ru/>

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для чтения лекций имеются аудитории для использования мультимедийных средств, показа учебных кино - и видеоматериалов слайдов, электронные презентации по темам лекций и т.д.

Испытательная пожарная лаборатория (ул Белинского,16) <https://ipl-tyumen.ru/>

Установка для испытания строительных материалов на негорючесть («ОГНМ»)

Установка для определения группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов («ОТМ и КТ»)

Прибор для определения температуры вспышки жидкостей в закрытом тигле «Закрытый тигль» «ТВЗ»

Прибор для определения температуры вспышки жидкостей в открытом тигле «Открытый тигль» «ТВО»

Установка для определения показателя токсичности продуктов горения полимерных материалов (“Токсичность”)

Установка для определения воспламеняемости тканей (“ОВТ”)

Установка для испытания строительных материалов на горючесть (“Шахтная печь”)

Установка для определения воспламеняемости строительных материалов («Воспламеняемость»)

Установка для испытаний на распространение пламени по поверхности (покрытия полов, кровли) («Полы»)

Установка для определения индекса распространения пламени («РП»)

Установка для определения кратности и устойчивости пены (“Пена”)

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра «Техносферная безопасность»

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине **ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**  
для направления подготовки **20.03.01 Техносферная безопасность**  
профиль **Пожарная безопасность**

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения - очная, заочная

### **Разработчик:**

Старший преподаватель В.И. Александрой

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 10 от 01 июня 2021г.

И.о. заведующего кафедрой



С.В. Романов

Тюмень, 2021

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы  
формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**

**1 Вопросы для собеседования**

**Раздел «Горение»**

1. Определение горения.
2. Условия для возникновения горения
3. Классификация горючих веществ по группам
4. Какие горючие вещества или системы являются химически однородными и какие химически неоднородными.
5. Источники воспламенения (зажигания)
6. Полное и неполное горение
7. Разновидности горения в зависимости от механизма распространения зоны химических реакций горения по горючей смеси.
8. Гомогенное и гетерогенное горение
9. Кинетические параметры процесса горения.
10. Газодинамические параметры режима горения
11. Теплота горения (Низшая и высшая теплота горения).
12. Температура горения
13. Воспламенение. Температура воспламенения.
14. Самовоспламенение - процесс возникновения горения, происходящий в результате протекания экзотермической химической реакции окисления, приводящей к самопроизвольному нагреванию горючей смеси.
15. Условия, влияющие на температуру самовоспламенения
16. Методы определения температуры самовоспламенения.
17. Вспышка и воспламенения жидкостей
18. Пределы воспламенения горючей смеси
19. Температурные пределы воспламенения
20. Методы определения горючести
21. Горение твердых веществ и материалов
22. Температурные интервалы воспламенения и горения твердых веществ и материалов

**Раздел «Взрыв»**

23. Определение взрыва.
24. При взрыве выделяющаяся энергия приводит к развитию двух основных процессов- пояснить каких.
25. Разновидности взрывов
26. Химические взрывы (точечные, объёмные)
27. Физические взрывы (К физическим относятся взрывы:
  - сосудов, работающих под давлением;
  - оборудования из-за увеличения давления внутри него выше нормы;
  - электрические;
  - за счет энергии фазового перехода <<Жидкость-кристалл>>;

- физическая детонация).
- 28. Комбинированные взрывы (BLEVE, ядерные взрывы, термоядерные взрывы).
- 29. Взрывы в средах (воздушный взрыв - это взрыв заряда в газе в отсутствии отражающих поверхностей, подземный взрыв - взрыв заряда в грунте, подводный взрыв - взрыв заряда в воде, наземный взрыв - взрыв заряда на поверхности грунта (поверхностный).
- 30. Случайные взрывы (Случайные взрывы подразделяются: на взрывы газов, паров и пыли в замкнутых объемах без избыточного давления, взрывы сосудов с газом под давлением, взрывы, вызванные горением, взрывы емкостей с перегретой жидкостью, взрывы неограниченных облаков пара, физические (паровые) взрывы и др)
- 31. Взрывы сосудов с газом под давлением (Простые взрывы (нераагирующие газы), взрывы, вызванные горением, взрывы газовых емкостей с последующим горением в атмосфере, взрывы химического реактора, взрывы атомного реактора).
- 32. Взрывы емкостей с перегретой жидкостью (причины, вызывающие перегрев жидкости с последующим взрывом - внешний нагрев, выход из-под контроля химического реактора).
- 33. Характеристика ударных волн
- 34. Параметры ударной волны (избыточное давление во фронте ударной волны, скоростной напор ударной волны, действующий на поверхность объекта, время действия ударной волны, импульс волны).
- 35. Ударная волна вызывает поражения людей, которые подразделяются на четыре степени (с какими значениями).
- 36. Какими параметрами характеризуется процесс взрыва в замкнутом объеме газо-, паровоздушных смесей.
- 37. Тепловое действие взрыва (взрывы ракетных топлив или химических продуктов, разрывы сосудов с последующим взрывом облака паров в ограниченном или открытом объеме, горение жидкостей в открытых резервуарах, детонация бризантных ВВ и ядерные взрывы - все эти явления могут привести к образованию огненного шара).

#### *Критерии оценки:*

Используется фронтальный опрос, который предполагает работу преподавателя одновременно со всей аудиторией, и проводится в виде беседы по вопросам как на практических так и на лекционных занятиях. При отборе вопросов и постановке перед студентами учитывается следующее:

- они должны непосредственно относиться к проверяемой теме;
- формулировка вопроса должна быть однозначной и понятной отвечающему;
- недопустимо предлагать студентам вопросы, требующие множества ответов, т.е. вопросы открытой формы или так называемые «тестовые» вопросы с ответом «да/нет».

В конце опроса преподаватель дает заключительные комментарии по качеству ответов всех студентов.

Оценка «Зачтено» ставится в том, случае если студент отвечает на 3 вопроса и более из пяти заданных преподавателем.

Оценка «Не зачтено» ставится в том, случае если студент отвечает меньше, чем на 3 вопроса из пяти заданных преподавателем.

## 2 Вопросы к экзамену

Компетенция	Вопросы
<p style="text-align: center;"><b>ПК-11</b></p> <p>Способен провести с личным составом дежурного караула теоретические и практические занятия по организации тушения пожара и ликвидации чрезвычайных ситуаций</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Горение. Условия для возникновения горения.</li> <li>2. Определение взрыва.</li> <li>3. Горючее вещество. Группы горючих веществ или материалов</li> <li>4. Процесс дефлаграции.</li> <li>5. Химически однородные системы.</li> <li>6. Тепловой взрыв.</li> <li>7. Химически неоднородные системы.</li> <li>8. Детонация.</li> <li>9. Окислители.</li> <li>10. Разновидности взрывов.</li> <li>11. Источники воспламенения (зажигания)</li> <li>12. Химические взрывы.</li> <li>13. Полное и неполное горение.</li> <li>14. Физические взрывы. Причины, вызывающие взрывы.</li> <li>15. Объем продуктов сгорания.</li> <li>16. Комбинированные взрывы.</li> <li>17. Виды и режимы горения.</li> <li>18. Взрывы в средах</li> <li>19. Гомогенное и гетерогенное горение</li> <li>20. Случайные взрывы</li> <li>21. Кинетические параметры процесса горения</li> <li>22. Взрывы паров горючего и пыли в замкнутых объемах</li> <li>23. Газодинамические параметры режима горения</li> <li>24. Взрывы сосудов с газом под давлением</li> <li>25. Теплота горения</li> <li>26. Температура горения</li> <li>27. Взрывы неограниченных облаков пара</li> <li>28. Воспламенение. Температура воспламенения.</li> <li>29. Характеристика ударных волн</li> <li>30. Самовоспламенение. Условия, влияющие на температуру самовоспламенения. Методы определения.</li> <li>31. Параметры ударной волны.</li> <li>32. Вспышка и воспламенение жидкостей. Методы расчета температуры вспышки.</li> <li>33. Параметры взрыва в замкнутом объеме.</li> <li>34. Пределы воспламенения горючей смеси</li> <li>35. Тепловое действие взрыва</li> </ol>

Экзаменационный билет содержит три вопроса (теоретические и практические).

### Билеты к экзаменам по дисциплине теория горения и взрыва

#### Билет № 1

1. Горение . Условия для возникновения горения.
2. Определение взрыва.
3. Задача. Рассчитать коэффициент горючести вещества анилина  $C_6H_5NH_2$  и сделать вывод о горючести вещества.

#### Билет № 2

1. Горючее вещество. Группы горючих веществ или материалов
2. Процесс дефлаграции.

3. Задача. Рассчитать коэффициент горючести хлорной кислоты  $\text{HClO}_4$  и сделать вывод о горючести вещества.

*Критерии оценки:*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если все вопросы, указанные в заданиях решены;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если вопросы, указанные в задании решены частично и допущены ошибки при вычислении;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если одно из заданий не выполнено ;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не выполнены все задания.

### 3 Вопросы к зачёту

Компетенция	Вопросы
<p style="text-align: center;"><b>ПК-11</b></p> <p>Способен провести с личным составом дежурного караула теоретические и практические занятия по организации тушения пожара и ликвидации чрезвычайных ситуаций</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение горения.</li> <li>2. Условия для возникновения горения</li> <li>3. Классификация горючих веществ по группам</li> <li>4. Какие горючие вещества или системы являются химически однородными и какие химически неоднородными.</li> <li>5. Источники воспламенения (зажигания)</li> <li>6. Полное и неполное горение</li> <li>7. Разновидности горения в зависимости от механизма распространения зоны химических реакций горения по горючей смеси.</li> <li>8. Гомогенное и гетерогенное горение</li> <li>9. Кинетические параметры процесса горения.</li> <li>10. Газодинамические параметры режима горения</li> <li>11. Теплота горения (Низшая и высшая теплота горения).</li> <li>12. Температура горения</li> <li>13. Воспламенение. Температура воспламенения.</li> <li>14. Самовоспламенение - процесс возникновения горения, происходящий в результате протекания экзотермической химической реакции окисления, приводящей к самопроизвольному нагреванию горючей смеси.</li> <li>15. Условия, влияющие на температуру самовоспламенения</li> <li>16. Методы определения температуры самовоспламенения.</li> <li>17. Вспышка и воспламенения жидкостей</li> <li>18. Пределы воспламенения горючей смеси</li> <li>19. Температурные пределы воспламенения</li> <li>20. Методы определения горючести</li> <li>21. Горение твердых веществ и материалов</li> <li>22. Температурные интервалы воспламенения и горения твердых веществ и материалов</li> </ol>

**Критерии оценки зачета:**

**Шкала оценивания тестирования на зачете**

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено

менее 50	не зачтено
----------	------------

#### 4 Комплект заданий для контрольной работы

##### *Заочная форма обучения*

Выполнение и оформление контрольной работы

1. Слушатели выполняют контрольную работу в соответствии с учебным планом в сроки, установленные ИДО.
2. Контрольная работа выполняется в редакторе WORD, необходимые чертежи могут быть выполнены в редакторе EXCEL, Visio или любом другом.
3. На титульном листе следует указать фамилию, имя, отчество слушателя, номер группы, номер зачетной книжки, номер варианта.
4. Задания в контрольной работе выполняются по порядку, согласно расположению их в варианте.
5. На заключительном листе контрольной работы следует указать список литературы, которым слушатель пользовался при ее выполнении.
6. Если контрольная работа выполнена с нарушением всех вышеперечисленных указаний или не полностью, то она возвращается слушателю для доработки без проверки.
7. Если работа не зачтена, внимательно изучите все замечания рецензента и внесите исправления в соответствии с рекомендациями рецензента.
8. Исправленная работа предоставляется на проверку вместе с не зачтенной работой.
9. Номер контрольного задания выбирается в соответствии с *предпоследней цифрой номера зачётной книжки. Соответствующие ему номера задач для решения указаны в таблице 1. Номер варианта каждой из задач выбирается в соответствии с последней цифрой номера зачётной книжки из таблицы к условию соответствующей задачи.*

**Пример.** Номер зачётной книжки **02817**. По предпоследней цифре зачётной книжки выбираем номер задания – задание № 1. По табл. 1 находим, что следует решать задачи 1, 3, 5, 7, 11, 12, 13. Для этих задач выбираем **вариант**, соответствующий последней цифре зачётной книжки (т.е. вариант № 7).

Таблица 1

Номер задания	Номера задач
1	1, 3, 5, 7, 11, 12, 13.
2	2, 4, 6, 8, 9, 10, 13.
3	1, 3, 5, 8, 11, 12, 13.
4	1, 4, 5, 7, 9, 11, 13.
5	2, 3, 6, 8, 10, 12, 13.
6	1, 4, 6, 7, 9, 11, 13.
7	1, 4, 5, 7, 10, 11, 13.
8	2, 3, 5, 8, 9, 11, 13.
9	1, 3, 5, 8, 10, 12, 13.
0	2, 4, 6, 7, 9, 11, 13.

##### Варианты заданий

###### Задача 1.

Рассчитать объём воздуха и продуктов горения (в об. %), образующихся при сгорании 10 кг вещества (табл. 2), если горение происходит при заданных условиях (табл. 2) и коэффициенте избытка воздуха  $\alpha$  (табл. 2). Объём продуктов горения привести к заданным условиям.

Таблица 2

Номер варианта	Название вещества	Химическая формула	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Давление $P, \text{кПа}$	$\alpha$
1	Этанол	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	10	100,0	1,1
2	Пропанол-1	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	15	100,0	1,2
3	Бутанол-1	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	20	105,0	1,3
4	Толуол	$\text{C}_7\text{H}_8$	25	105,0	1,4
5	Анилин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	30	105,0	1,5
6	Глицерин	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	35	110,0	1,6
7	Этиленгликоль	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$	40	110,0	1,7
8	Ацетон	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	45	110,0	1,8
9	Диэтиловый эфир	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	50	115,0	1,9
0	Пропилацетат	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	50	115,0	1

**Задача 2.** Рассчитать объём воздуха и продуктов горения при сгорании горючего газа (табл. 3) объёма  $V$  при заданных условиях (табл. 3), если горение происходит при избытке воздуха  $\alpha$ .

Таблица 3

Номер варианта	Название вещества	Химическая формула	Температура $t, ^\circ\text{C}$	$V, \text{м}^3$	$\alpha$
1	Метан	$\text{CH}_4$	30	1	1,4
2	Этан	$\text{C}_2\text{H}_6$	25	2	1,3
3	Пропан	$\text{C}_3\text{H}_8$	20	3	1,1
4	Бутан	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	15	4	1,5
5	Ацетилен	$\text{C}_2\text{H}_2$	10	5	1,1
6	Метилэтиловый эфир	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	5	6	1,4
7	Диметиловый эфир	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	35	7	1,6
8	Диметилпропан	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	40	8	1,4
9	Сероводород	$\text{H}_2\text{S}$	20	9	1,2
0	Водород	$\text{H}_2$	10	10	1,3

**Задача 3.** Определить объём и состав продуктов горения (в об. %) смеси газов (табл. 4), если горение происходит при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha$ .

Таблица 4

Состав смеси, %	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Оксид углерода	-	10	-	-	-	43	-	10	-	5
Водород	50	-	-	-	-	-	-	-	25	5
Метан	-	-	20	-	-	36	-	20	-	60
Этан	-	-	-	45	45	-	24	-	5	-
Пропан	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
Бутан	8	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Этилен	20	22	28	-	-	-	16	2	-	-
Пропен	-	-	-	20	-	21	-	-	-	-
Ацетилен	-	8	-	-	-	-	10	-	20	-
Углекислый газ	20	10	18	20	20	-	10	26	-	25
Азот	-	50	24	-	15	-	15	25	30	-

Кислород	2		10	15			25	3	20	5
$\alpha$	1,2	2	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,1	1,3

**Задача 4.** Определить, какое количество вещества (табл. 5) может выгореть в закрытом помещении объёмом  $V_{п}$ , если известно, что горение прекращается при содержании кислорода в помещении, равном  $\varphi_{O_2}$ . Для расчёта коэффициента избытка воздуха рекомендуется воспользоваться формулой (11).

Таблица 5

Номер варианта	Название вещества А	Химическая формула	$V_{п}, м^3$	$\varphi_{O_2}$
1	Ацетон	$CH_3COCH_3$	100	11
2	Бензол	$C_6H_6$	200	12
3	Метанол	$CH_3OH$	300	13
4	Этанол	$C_2H_5OH$	400	14
5	Глицерин	$C_3H_5(OH)_3$	500	15
6	Гексан	$C_6H_{14}$	600	16
7	Диэтиловый эфир	$C_2H_5OC_2H_5$	700	17
8	Толуол	$C_6H_5CH_3$	800	16
9	Стирол	$C_6H_5C_2H_3$	900	15
0	Бутанол	$C_4H_9OH$	1000	14

**Задача 5.** Методом последовательных приближений рассчитать адиабатическую температуру горения для стехиометрической смеси горючего вещества с воздухом (табл. 6)

Таблица 6

Номер варианта	Горючее вещество	Химическая формула
1	Толуол	$C_7H_8$
2	Анилин	$C_6H_5NH_2$
3	Глицерин	$C_3H_5(OH)_3$
4	Этиленгликоль	$C_2H_4(OH)_2$
5	Ацетон	$C_3H_6O$
6	Диэтиловый эфир	$C_4H_{10}O$
7	Пропилацетат	$C_5H_{10}O_2$
8	Этанол	$C_2H_6O$
9	Пропанол-1	$C_3H_8O$
0	Бутанол-1	$C_4H_{10}O$

**Задача 6.** Вычислить температуру горения горючего вещества (табл. 7), если горение протекает при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha$ , а доля потерь тепла излучением составляет  $\eta$ .

Таблица 7

Номер варианта	Название вещества	Элементный состав вещества, масс. %							$\alpha$	$\eta$
		C	H	O	S	N	W	зола		
1	Антрацит	67	3	4	0,5	1,0	3	21,5	1,1	0,2
2	Горючий сланец	24,2	1,8	4,5	3,0	2,0	25	39,5	1,2	0,3
3	Керосин	80	13,7	0,3	-	-	6	-	1,3	0,4
4	Бензин	85	8,0	5,0	-	2,0			1,4	0,3
5	Соляровое масло	86,0	12,0	1,2	0,8	-	-	-	1,5	0,2

6	Мазут	84	10	2	3	-	1	-	1,6	0,3
7	Древесина	46	6	37	-	2	9	-	1,7	0,4
8	Уголь	72	6	4	2	3	13	-	1,8	0,3
9	Церезин	85	14	1	-	-	-	-	1,7	0,2
0	Горючий сланец	30	5	12	5	2	10	36	1,6	0,3

**Задача 7.** Рассчитать, какое минимальное количество горючей жидкости (табл. 8) должно испариться в закрытом помещении объёмом  $V_{п}$  при нормальных условиях, чтобы создалась взрывоопасная концентрация горючих паров. Условно принять, что пары горючей жидкости равномерно распределены в объёме помещения. Нижний концентрационный предел распространения пламени рассчитать по предельной теплоте сгорания.

Таблица 8

Номер варианта	Название горючей жидкости	Химическая формула	$V_{п}, м^3$
1	Этиленгликоль	$C_2H_4(OH)_2$	200
2	Ацетон	$CH_3COCH_3$	300
3	Толуол	$C_6H_5CH_3$	400
4	Гексан	$C_6H_{14}$	500
5	Глицерин	$C_3H_5(OH)_3$	600
6	Бензол	$C_6H_6$	700
7	Пропанол	$C_3H_7OH$	800
8	Этанол	$C_2H_5OH$	350
9	Метанол	$CH_3OH$	450
0	Бутанол	$C_4H_9OH$	550

**Задача 8.** Рассчитать концентрационные пределы распространения пламени сложного состава при заданных условиях среды (табл. 9).

Таблица 9

Номер варианта	Состав смеси, %					Условия среды	
	$CH_4$	CO	$H_2$	$H_2O$	$C_3H_8$	$t, ^\circ C$	$P, кПа$
1	25	50	20	5	-	10	90
2	30	20	30	20	-	15	95
3	30	20	10	-	40	20	100
4	30	10	20	10	30	25	105
5	20	25	15	15	25	30	108
6	40	20	20	-	20	35	110
7	30	30	10	30	-	40	112
8	-	45	15	10	30	45	114
9	40	20	-	10	30	40	112
0	45	-	25	5	25	35	110

**Задача 9.** Рассчитать минимальную флегматизирующую концентрацию инертного разбавителя, об. %, исходя из минимальной адиабатической температуры горения паровоздушной смеси вещества А при разбавлении её флегматизатором Ф (табл. 10), а также минимальное взрывоопасное содержание кислорода и безопасную концентрацию кислорода.

Таблица 10

Номер варианта	Название вещества А	Химическая формула	Флегматизатор Ф
1	Пентан	$C_5H_{12}$	Азот
2	Гексан	$C_6H_{14}$	Азот

3	Уксусноэтиловый эфир	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	Водяной пар
4	Диэтиловый эфир	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	Водяной пар
5	Этиловый спирт	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	Диоксид углерода
6	Метиловый спирт	$\text{CH}_4\text{O}$	Диоксид углерода
7	Ацетон	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	Азот
8	Бензол	$\text{C}_6\text{H}_6$	Азот
9	Пропилен	$\text{C}_3\text{H}_6$	Диоксид углерода
0	Пропиловый спирт	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	Диоксид углерода

**Задача 10.** Рассчитать температурные пределы распространения пламени горючего вещества (табл. 11) по его концентрационным пределам распространения пламени, значения которых рассчитать по аппроксимационной формуле.

Таблица 11

Номер варианта	Название вещества	Химическая формула
1	Аллиловый спирт	$\text{C}_3\text{H}_5\text{OH}$
2	Бутиловый спирт	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$
3	Пропиловый спирт	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
4	Метиловый спирт	$\text{CH}_3\text{OH}$
5	Ацетон	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
6	Бензол	$\text{C}_6\text{H}_6$
7	Толуол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$
8	Октан	$\text{C}_8\text{H}_{18}$
9	Гексан	$\text{C}_6\text{H}_{14}$
0	Гептан	$\text{C}_7\text{H}_{16}$

**Задача 11.** Рассчитать температуру вспышки или температуру воспламенения горючей жидкости (табл. 12) по формуле В.И. Блинова. Сравнить найденное значение с экспериментальным, взятым из справочника.

Таблица 12

Номер варианта	Название жидкости	Химическая формула	Определяемый параметр
1	Уксусноэтиловый эфир	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	Температура вспышки (о.т.)
2	Толуол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	Температура вспышки (о.т.)
3	Пентан	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Температура воспламенения
4	Гексан	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Температура вспышки (з.т.)
5	Метанол	$\text{CH}_3\text{OH}$	Температура вспышки (о.т.)
6	Этанол	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Температура вспышки (о.т.)
7	Бутанол	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	Температура воспламенения
8	Ацетон	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	Температура воспламенения
9	Бензол	$\text{C}_6\text{H}_6$	Температура вспышки (з.т.)
0	Пропанол	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	Температура вспышки (з.т.)

**Задача 12.** Рассчитать стандартную температуру самовоспламенения вещества (табл. 13) по средней длине углеродной цепи, определив число концевых групп и число цепей.

Таблица 13.

№ вар-та	Название вещества	Структурная формула
1	2,4-диметил-3-этилоктан	$\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

		$\begin{array}{c}   \quad   \quad   \\ \text{CH}_3 \text{ CH}_2 \text{ CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
2	1,2-диметил-4-бутилбензол	$\text{CH}_3 - \begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_4 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
3	2,4-диэтилпентанол-1	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$
4	1-этил-2метил-5-пропилбензол	$\text{CH}_3 \text{ CH}_2 - \begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_4 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
5	2,4-диметил-3-этилпентанол	$\begin{array}{c} \text{OH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \quad   \\ \text{CH}_3 \text{ CH}_2 \text{ CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
6	Изопентилбензол	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \text{ CH}_2 - \text{C} - \text{C}_6\text{H}_5 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
7	3,3-диметил-5-этилгексанол-2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \text{ CH}_3 \text{ CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$
8	1-этил-3,5-диизопропилбензол	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \text{ CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$

1	2	3
9	2,2,4,4-тетраметилпентан	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$

0	2,2,3-триметилгексан	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\    \quad   \\  \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3  \end{array}  $
---	----------------------	---

**Задача 13.** Сферический заряд ТНТ (тринитротолуол) массой  $W$  (табл. 14) взрывается при стандартных атмосферных условиях. Найти параметры падающей и нормально отражённой от препятствия взрывной волны на расстоянии  $R$  (табл. 14) от центра взрыва.

Таблица 14.

Номер варианта	Масса ТНТ $W$ , кг	Расстояние $R$ , м
1	10	100
2	12	200
3	14	50
4	16	20
5	18	10
6	20	70
7	22	150
8	24	300
9	26	350
0	28	20

### Критерии оценки:

За контрольную работу выставляется оценка «зачтено/не зачтено».

При оценке уровня выполнения контрольной работы, в соответствии с поставленными целями и задачами для данного вида учебной деятельности установлены следующие критерии:

- умение самостоятельно осмысливать проблему на основе существующих методик;
- умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы;
- умение анализировать и обобщать материал.

При оценке определяется полнота изложения материала, качество и четкость, и последовательность изложения мыслей, наличие достаточных пояснений, культура в предметной области, число и характер ошибок (существенные или несущественные).

Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью ответа.

Несущественные ошибки определяются неполнотой ответа (например, студентом упущен из вида какой – либо нехарактерный факт при ответе на вопрос, к ним можно отнести опiski, допущенные по невнимательности).

Оценка «Зачтено» выставляется в случае, если контрольная работа выполнена по своему варианту, допущено не более трех несущественной ошибок и не более одной существенной ошибки.

Оценка «Не зачтено» выставляется в случае, если контрольная работа выполнена не по своему варианту, или более трех несущественной ошибок и более одной существенной ошибки.