

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета инженерно-физического  
факультета высоких технологий  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_\_\_\_  
Председатель \_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Теория горения и взрыва</b>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра техносферной безопасности
Курс	4 - очная форма обучения

Направление (специальность): 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль/специализация): Защита в чрезвычайных ситуациях

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Варнаков Дмитрий Валерьевич	Кафедра техносферной безопасности	Профессор, Доктор технических наук, Доцент

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цели освоения дисциплины:**

• заложить основу для профессиональной подготовки, дать необходимый объем общих знаний по вопросам возникновения и прекращения горения, оценки пожаровзрывоопасности веществ и материалов.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- дать основные положения теорий теплового и цепного взрывов, возникновения и распространения пламени и детонационных волн, ознакомить с методами расчетов основных характеристик пожаровзрывоопасных веществ.
- сформировать подход к решению задач пожаровзрывобезопасности различных объектов.
- сформировать подход к решению задач пожаровзрывобезопасности различных объектов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Теория горения и взрыва» относится к числу дисциплин блока Б1.В.1, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 20.03.01 Техносферная безопасность.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-4, ПК-7, ПК-8.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Надзор и контроль в сфере безопасности, Управление техносферной безопасностью, Надежность технических систем и техногенный риск, Ноксология, Пожарная подготовка, Физиология человека, Медицинская подготовка спасательных формирований, Основы защиты окружающей среды, Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях, Преддипломная практика, Физико-химические основы развития и тушения пожаров, Медицина катастроф, Оценка рисков аварийных ситуаций на промышленных объектах, Разработка мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах, Инженерное обеспечение ликвидации чрезвычайных ситуаций, Менеджмент риска, Пожаровзрывозащита, Пожарная тактика, Тактика действий спасательных формирований, Безопасность спасательных работ, Ознакомительная практика, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Материально-техническое обеспечение, Спасательная техника и базовые машины, Тактика единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Научно-исследовательская работа, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Организация службы и подготовки, Теплотехника, Организация связи и оповещения в чрезвычайных ситуациях.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ**



## ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-4 способен обеспечивать снижение уровня профессиональных рисков с учетом условий труда	<p><b>знать:</b> Знать методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников</p> <p><b>уметь:</b> Уметь формировать требования к средствам индивидуальной защиты и средствам коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах, оценивать их характеристики, а также соответствие нормативным требованиям</p> <p><b>владеть:</b> Владеть методикой разработки планов (программ) мероприятий по обеспечению безопасных условий и охраны труда, улучшению условий и охраны труда, управлению профессиональными рисками</p>
ПК-7 способен осуществлять планирование пожарно-профилактической работы на объекте	<p><b>знать:</b> Знать нормы и требования общепромышленных, отраслевых правил, регламентов, требования локальных нормативных документов по пожарной безопасности. Противопожарные требования строительных норм, правил и стандартов</p> <p><b>уметь:</b> Уметь разрабатывать инструкции и регламенты с учетом местных условий (порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ; порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы; порядок аварийной остановки технологического оборудования). Разрабатывать мероприятия, направленные на усиление противопожарной защиты и предупреждение пожаров</p> <p><b>владеть:</b> Владеть навыками планирования пожарно-профилактические работы на объекте. Контролировать исполнение приказов: о порядке обеспечения пожарной безопасности на территории, в зданиях, сооружениях и помещениях объекта; о назначении лиц, ответственных за пожарную безопасность в подразделениях объекта</p>
ПК-8 способен осуществлять контроль содержания в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты	<p><b>знать:</b> Знать методику расчета количества, типа и ранга огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливаемых исходя из величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов (категории защищаемого помещения), характера возможного их взаимодействия с огнетушащими веществами и размеров защищаемого объекта. Требования нормативных документов, определяющих номенклатуру и тактико-технические характеристики огнетушителей</p> <p><b>уметь:</b> Уметь определять наиболее эффективные типы автоматических установок пожаротушения, виды огнетушащего вещества и способы его подачи в очаг пожара в зависимости от вида горючего материала,</p>

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<p>используемого в технологическом процессе, объемно-планировочных решений здания, сооружения, строения и параметров окружающей среды. Контролировать работоспособность систем автоматического пожаротушения в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации</p> <p><b>владеть:</b> Владеть навыками проверки содержания в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров. Владеть навыками обеспечения зданий, сооружений, транспортных средств необходимой номенклатурой первичных средств пожаротушения</p>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 144 часа

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование, Устный опрос	Тестирование, Устный опрос
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	144	144

### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Раздел 1</b>							
Тема 1.1. Физико-химические основы горения. Термины и определения	12	2	0	4	2	6	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.2. Условия возникновения и развития процессов горения. Виды пламени	12	2	0	4	2	6	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.3. Теория горения газов	12	2	0	4	2	6	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.4. Теория горения жидкостей	12	2	0	4	2	6	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.5. Теория горения твердых горючих материалов	11	2	0	4	2	5	Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 2. Раздел 2</b>							
Тема 2.1. Основные положения теории взрыва. Типы	11	2	0	4	2	5	Тестирование, Устный опрос

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
взрывов. Физические и химические взрывы							
Тема 2.2. Взрывы газов и паров	10	2	0	3	2	5	Тестирование, Устный опрос
Тема 2.3. Взрывы конденсированных взрывчатых веществ и пылей	10	2	0	3	2	5	Тестирование, Устный опрос
Тема 2.4. Расчет ударной волны и импульса взрыва	9	1	0	3	2	5	Тестирование, Устный опрос
Тема 2.5. Теория прекращения горения	9	1	0	3	0	5	Тестирование, Устный опрос
<b>Итого подлежит изучению</b>	108	18	0	36	18	54	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Раздел 1

#### Тема 1.1. Физико- химические основы горения. Термины и определения

Теория горения. Химические основы горения. Гомогенное, гетерогенное, дефлаграционное, и детонационное горение. Реакция горения углеводородов ( $C_nH_m$ ) в воздухе. Физические основы горения. Молекулярно-кинетическая теория горения. Материальный и тепловой баланс процесса горения. Воздух, необходимый для горения веществ и материалов. Объем продуктов горения. Температура и теплота горения. Зоны горения. Опасные факторы пожара.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **Тема 1.2. Условия возникновения и развития процессов горения. Виды пламени**

Условия возникновения и развития процесса горения. Факторы возникновения горения и развития процессов горения, возгорания и самовозгорания. Условия самовоспламенения. Цепной механизм самовоспламенения. Конвективный теплообмен. Тепловое излучение. Факел пламени. Структура пламени. Линейная скорость распространения пламени. Массовая скорость сгорания различных веществ и материалов.

## **Тема 1.3. Теория горения газов**

Условия смесеобразования газов. Нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения газов. Тепловая теория горения газов. Параметры воспламенения и горения углеводородных газов. Особенности горения газовых фонтанов. Расчеты параметров горения газовых фонтанов.

## **Тема 1.4. Теория горения жидкостей**

Физико-химические свойства легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Параметры воспламенения и горения горючих жидкостей. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Особенности горения жидкостей в резервуарах. Расчеты параметров горения горючих жидкостей.

## **Тема 1.5. Теория горения твердых горючих материалов**

Физико-химические свойства твердых горючих материалов. Термическое разложение твердых материалов. Особенности горения твердых горючих материалов в зависимости от пространственного положения, толщины образца, скорости ветра и других факторов. Зоны горения твердых горючих материалов. Открытые и внутренние пожары твердых горючих материалов. Расчеты параметров горения твердых горючих материалов. Тепловая теория потухания пламени.

## **Раздел 2. Раздел 2**

### **Тема 2.1. Основные положения теории взрыва. Типы взрывов. Физические и химические взрывы**

Источники взрывоопасности. Развитие взрыва, как физического явления. Самоускоряющиеся химические реакции и критические явления. Особенности взрывной реакции, условие теплового расширения. Физические и химические взрывы. Тепловой взрыв в цилиндрическом и сферическом сосудах. Физический взрыв. Механическая работа взрыва.

### **Тема 2.2. Взрывы газов и паров**

Взрывы технических систем со сжатыми негорючими газами. Нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения газов и паров. Взрывы парогазовоздушных смесей. Взрывы парогазовоздушного облака в открытом и ограниченном пространстве. Энергия и мощность взрыва.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

### **Тема 2.3. Взрывы конденсированных взрывчатых веществ и пылей**

Определение конденсированных взрывчатых веществ. Тротиловый эквивалент. Коэффициент эффективности. Взрывы перегретых жидкостей. Нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения пылей.

### **Тема 2.4. Расчет ударной волны и импульса взрыва**

Импульс взрыва. Давление детонации. Их влияние на фугасность и бризантность взрыва. Основные показатели (параметры) воздушной ударной волны. Расчет радиуса равного действия для зарядов без оболочки и в оболочке. Форма кривой давления ударной волны в функции времени. Действия ударной волны. Зоны разрушения. Расчет радиусов летальных зон. Теоретические основы измерения основных параметров взрыва.

### **Тема 2.5. Теория прекращения горения**

Предельные явления в процессе горения. Температура потухания. Разбавление реагирующих компонентов в зоне реакции горения. Изоляция кислорода из зоны горения. Охлаждение зоны реакции горения.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Определение температуры вспышки в закрытом тигле по ГОСТ 6356-75

Цели: Сущность метода заключается в определении самой низкой температуры горючего вещества, при которой в условиях испытания над его поверхностью образуется смесь паров или газов с воздухом, способная вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для последующего горения.

Содержание: Подготовка образца к испытанию Испытуемый образец продукта перед испытанием перемешивают в течение 5 минут встряхиванием в склянке, заполненной не более чем на 2/3 ее вместимости. Образцы продуктов, имеющих температуру вспышки ниже 50С охлаждают до температуры, которая не менее чем на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки. Образцы нефтепродуктов, содержащих воду в количестве более 0,05%, обезвоживают обработкой их свежeproкаленными и охлажденными хлористым натрием (хлористым кальцием) или фильтрованием через фильтровальную бумагу, после этого на испытание берут верхний слой. При необходимости (в случае содержания в образце воды) допускается непродолжительный нагрев образца, но не выше температуры, которая на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки. Подготовка прибора Прибор устанавливают на ровном устойчивом столе в таком месте, где нет заметного движения воздуха, и свет настолько затемнен, что вспышка хорошо видна. Для защиты от движения воздуха прибор с трех сторон окружают экраном. Тигель и крышку прибора промывают растворителем, высушивают, удаляя все следы растворителя и охлаждают до температуры не менее чем на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки. При испытании продуктов с температурой



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

вспышки до 50С нагревательную ванну охлаждают до температуры окружающей среды. Испытуемый продукт наливают в тигель до метки, не допуская смачивания стенок тигля выше указанной метки. Тигель закрывают крышкой, устанавливают в нагревательную ванну, вставляют термометр и зажигают зажигательное устройство, регулируя пламя так, чтобы форма его была близкой к шару диаметром 3-4 мм. Проведение испытания Нагревательную ванну включают и нагревают испытуемый продукт в тигле. Перемешивание ведут, обеспечивая частоту вращения мешалки от 90 до 120 об/мин, а нагрев прибора следующим образом: 5-6С за 1 мин. Испытание на вспышку проводят при повышении температуры на каждый 1С для продуктов с температурой вспышки до 104С и на каждые 2С для продуктов с температурой вспышки выше 104С. С момента испытания на вспышку перемешивание прекращают, приводят в действие расположенный на крышке механизм, который открывает заслонку и опускает пламя. При этом пламя опускают в паровое пространство за 0,5 с, оставляют в самом нижнем положении 1 с и поднимают в верхнее положение. За температуру вспышки каждого определения принимают показание термометра в момент четкого появления первого (синего для нефтепродуктов) пламени над поверхностью продукта внутри прибора. При появлении неясной вспышки она должна быть подвержена последующей вспышке при повышении температуры на 1 или 2С. Если при этом вспышка не произойдет, испытание повторяют вновь. Обработка результатов Поправка на барометрическое давление. Записывается барометрическое давление. С помощью таблицы ГОСТ 6356-75 определяется поправка на барометрическое давление. Допускаемые расхождения между параллельными определениями не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 6356-75. За температуру вспышки продукта принимают среднее арифметическое не менее двух параллельных определений при испытании нефтепродуктов. Полученное значение температуры вспышки округляют до целого числа.

Результаты: .

Ссылка: .

Определение температуры вспышки в открытом тигле по ГОСТ 4333-87

Цели: Сущность метода заключается в нагревании пробы нефтепродукта в открытом тигле с установленной скоростью до тех пор, пока не произойдет вспышка паров (температура вспышки) нефтепродукта над его поверхностью от зажигательного устройства и пока при дальнейшем нагревании не произойдет загорание продукта (температура воспламенения) с продолжительностью горения не менее 5 секунд.

Содержание: Подготовка образца к испытанию Испытуемый образец продукта перед испытанием перемешивают в течение 5 минут встряхиванием в склянке, заполненной не более чем на 2/3 ее вместимости. Испытываемый нефтепродукт, содержащий воду, сушат встряхиванием с одним из осушающих реагентов при комнатной температуре. При необходимости (в случае содержания в образце воды) допускается непродолжительный нагрев образца, но не выше температуры, которая на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки. Подготовка прибора Прибор устанавливают на ровном устойчивом столе в таком месте, где нет заметного движения воздуха, и свет настолько затемнен, что вспышка хорошо видна. Для защиты от движения воздуха прибор с трех сторон окружают экраном. Тигель промывают растворителем, высушивают, удаляя все следы растворителя и охлаждают до температуры не менее чем на 17С ниже предполагаемой температуры вспышки. Испытуемый продукт наливают в тигель до метки, не допуская смачивания стенок тигля выше указанной метки. Тигель устанавливают в нагревательную ванну, вставляют термометр в строго вертикальном положении так, чтобы нижний конец термометра находился на расстоянии 6 мм от дна тигля и зажигают пламя зажигательного устройства, регулируя пламя так, чтобы форма его была близкой к шару диаметром 3-4 мм. Проведение испытания Нагревательную ванну включают и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

нагревают испытуемый продукт в тигле. Когда температура пробы будет приблизительно на 28С ниже предполагаемой температуры вспышки скорость нагрева регулируется из расчета 5-6 С в минуту. Испытание на вспышку проводят при повышении температуры на каждый 2С. При этом пламя зажигательного устройства проводят над центром тигля в одном направлении в течение 1 секунды. За температуру вспышки каждого определения принимают показание термометра в момент четкого появления первого (синего для нефтепродуктов) пламени над частью или над всей поверхностью испытываемого нефтепродукта. При появлении неясной вспышки она должна быть подвержена последующей вспышке при повышении температуры на 1 или 2С. Для определения температуры воспламенения продолжают нагрев пробы со скоростью 5 - 6 С в минуту. И повторяют испытания при повышении температуры на каждый 2С. За температуру воспламенения принимают температуру, показываемую термометром в тот момент, в который испытываемый нефтепродукт при поднесении к нему пламени зажигательного приспособления загорается и продолжает гореть не менее 5 с. Обработка результатов Поправка на барометрическое давление. Записывается барометрическое давление. С помощью ГОСТ 4333-87 определяется поправка на барометрическое давление. Допускаемые расхождения между параллельными определениями не должны превышать следующих значений: • температура вспышки – 5С; • температура воспламенения - 8С. За температуру вспышки (воспламенения) продукта принимают среднее арифметическое значение не менее двух параллельных определений при испытании нефтепродуктов Полученные значения температур вспышки и воспламенения округляют до целого числа.

Результаты: .

Ссылка: .

Испытание строительных материалов на воспламеняемость с помощью установки «ВСМ»

Цели: Установка предназначена для испытания строительных материалов на возгораемость с целью определения характеристики воспламенения строительных материалов по ГОСТ 30402- 96.

Содержание: Назначение установки. Установка предназначена для испытания строительных материалов на возгораемость с целью определения характеристики воспламенения строительных материалов по ГОСТ 30402- 96. Эксплуатация осуществляется при температуре окружающей среды от 5 до 400С, относительной влажности окружающей среды от 30 до 80% и атмосферном давлении от 84 до 106 кПа. Установка соответствует требованиям климатического исполнения УХЛ для категории размещения 4 по ГОСТ 16150-69. Питание установки от сети переменного тока напряжением (200 10)В, частотой (501)Гц. Пример условного обозначения установки для испытания строительных материалов на воспламеняемость: установка «ВСМ». Подготовка изделия к работе. 1. Распаковать установку. 2. Разместить установку под зонтом в месте, обеспечивающим отсутствие перемещения воздуха. Скорость воздуха в непосредственной близости установки не должна превышать 0,2 м/с. 3. Подсоединить к штуцеру, расположенному на боковой стороне установки, источник горючего газа (пропан). 4. Заземлить корпус установки. 5. Вставить вилку питающего шнура в сеть переменного тока с напряжением 220В. 6. Поместить держатель образца с датчиком теплового потока и поместить ее в держатель образца. 7. Поместить держатель образца с датчиком теплового потока в установку. Датчик теплового потока подключить к измерительному прибору и к системе водоснабжения. 8. Включить установку при помощи выключателя «СЕТЬ». 9. Провести калибровку установки, определив для каждого уровня теплового потока с интервалом 5 кВт/м<sup>2</sup> соответствующее значение температуры, при помощи регулятора температуры. 10. После проведения калибровки удалить держатель образца, заменив его на образец- имитатор. 11. Результаты измерений следует нанести на график зависимости поверхностной плотности теплового потока от температуры или в таблицу. По графику или по таблице при проведении работ устанавливать температуры, обеспечивающие соответствующие значения поверхностной плотности

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

теплого потока. 12. Создаваемая системой нагрева плотность лучистого потока, составляющая при первоначальной тарировке 30 кВт/м<sup>2</sup>, должна регулярно контролироваться датчиком теплового потока. 13. Открыть газ. При помощи вентиля подать газ во вспомогательную горелку, зажечь газ и установить длину пламени около 15мм. 14. Установить на ротаметре «ГАЗ» расход газа в пределах 19-20 мл/мин. Зажечь газ. 15. Включить компрессор выключателем «ВОЗДУХ» расход воздуха в пределах 160-180 мл/мин. Проведение испытания Нагревательный прибор включают и нагревают испытуемый образец твердого горючего материала. Через регулярные интервалы времени на расстоянии 10 мм на образец воздействует подвижный факел пламени. В момент возникновения устойчивого пламенного горения образца происходит регистрация времени. Обработка результатов. С учетом тарировки теплового потока по температуре установки определения воспламеняемости строительных материалов и времени начала пламенного горения определяются характеристики воспламеняемости различных веществ.

Результаты: .

Ссылка: .

Определение группы трудно горючих и горючих материалов с помощью установки «ОТМ»  
Назначение изделия.

Цели: Установка определения трудногорючих материалов предназначена для определения группы трудногорючих и горючих твердых неметаллических веществ и материалов в воздушной среде. Установка соответствует требованиям исполнения УХЛ категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69.

Содержание: Подготовка изделия к работе. 1. Распаковать установку. 2. Поместить установку под вытяжной вентиляцией. 3. Установить термоэлектрический преобразователь в зонт так, чтобы термочувствительный элемент находился в центре поперечного сечения зонты и на расстоянии 15 мм от его верхней кромки. 4. Подключить термопреобразователь к потенциометру. 5. Подключить к потенциометру защитное заземление. 6. Соединить трубками, стойкими к воздействию газа, горелку с баллоном или с линией природного газа. При использовании природного газа (метана) отверстие в форсунке горелки необходимо увеличить до (1,25+0,10) мм. 7. Выложить внутреннюю поверхность камеры тремя слоями фольги толщиной 0,08-0,1мм. 8. Образцы перед испытанием кондиционируют по ГОСТ 12423-66. Допускается кондиционирование образцов в соответствии с требованиями технических условий на материал. Порядок работы. 1. Закрепить в держателях испытуемый образец. 2. Проверить при помощи шаблона положение закрепленного образца относительно его вертикальной оси. Поверхность образца должна касаться всех упоров шаблона. 3. Включить потенциометр. 4. Откинуть камеру до упора. 5. Открыв, кран, зажечь газ и вернуть камеру и зонт в вертикальное положение. 6. При помощи вентиля горелки установить такой расход газа, чтобы температура, регистрируемая термоэлектрическим преобразователем в течение 180 секунд, установилась на уровне (200+5) С. 7. Отвести в сторону зонт, ввести в камеру образец и вернуть зонт в исходное положение. Общее время, затрачиваемое на поворот зонты, ввод образца и возвращение зонты, не должно превышать 5 с. 8. Включить секундомер. 9. Через (300+6) секунд после ввода образца закрыть кран, прекратить подачу газа в горелку. 10. Выдержать образец в камере до установления начальной (комнатной) температуры. 11. Извлечь образец из камеры. 12. Выключить потенциометр. Обработка результатов. 1. При помощи измерителя температуры определяют: • Максимальное приращение температуры ; • Время достижения максимальной температуры газообразных продуктов горения. Потерю массы образца определяют по формуле: где: - исходная масса образца, г; - масса образца после испытания, г. По величине и материалы классифицируют на: • Трудногорючие - 600С, • Горючие - , . Горючие материалы по величине подразделяются на: • Трудновоспламеняемые - с; • Средней воспламеняемости – от 30с до 240с ; • Легковоспламеняемые - с.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Результаты: .

Ссылка: .

Определение огнезащитной эффективности покрытий и пропиток с помощью установки «Керамическая труба».

Цели: Унифицированная установка «Керамическая труба» предназначена для определения огнезащитной эффективности покрытий и пропиток ГОСТ Р 53292-2009 (ГОСТ 16363-76) и для определения группы трудногорючих и горючих твердых неметаллических веществ и материалов в воздушной среде (ГОСТ 12.1.044-89).

Содержание: Назначение изделия. Унифицированная установка «Керамическая труба» предназначена для определения огнезащитной эффективности покрытий и пропиток ГОСТ Р 53292-2009 (ГОСТ 16363-76) и для определения группы трудногорючих и горючих твердых неметаллических веществ и материалов в воздушной среде (ГОСТ 12.1.044-89). Подготовка установки к работе, порядок работы и оценка результатов должны соответствовать ГОСТ Р 53292-2009 и ГОСТ 12.1.044-89. Образцы древесины с огнезащитными покрытиями перед испытанием термостатируются в сушильном шкафу при температуре 550С. Порядок работы. Перед испытанием образцы взвешивают и округляют до 0,1 г. Испытания проводят не менее чем на 10 образцах. Керамический короб переводится в горизонтальное положение и зажигается газовая горелка с высотой пламени от 15 до 25 см. После этого керамический короб возвращается в вертикальное положение, переводится зонт в рабочее положение над коробом и регулируется расход газа так, чтобы температура, регистрируемая термоэлектрическим преобразователем, в течение 5 минут была равна 200 + 5 0С. - Зонт отводят, испытываемый образец, закрепленный в держателе, опускают в керамический короб, одновременно включают секундомер и возвращают зонт в исходное положение. Образец держат в пламени горелки в течение 2 минут. Расход газа в течение испытания должен быть постоянным. Через 2 минуты подачу газа в горелку прекращают, образец оставляют в приборе для остывания. Обработка результатов. Потерю массы испытанного образца  $P_i$ , % определяют по формуле  $(m_{1i} - m_{2i}) / m_{1i} \cdot 100$ , где  $m_{1i}$  – масса образца до испытания, г;  $m_{2i}$  – масса образца после испытания, г;  $i$  – номер образца. По результатам испытания устанавливают группу огнезащитной эффективности образца. При потере массы не более 9% устанавливается 1 группа огнезащитной эффективности. При потере массы более 9% но не более 25% устанавливается 2 группа огнезащитной эффективности. При потере массы более 25% применяемый состав не является огнезащитным.

Результаты: .

Ссылка: .

Определение кратности и устойчивости пены средней кратности в лабораторных условиях (ГОСТ Р 50588-93).

Цели: .

Содержание: Подготовка установки к работе. 1. Надежно укрепить панель управления на вертикальной опоре, учитывая, что вес в рабочем состоянии составляет около 10 кг. Закрыть клапан подачи воздуха. 3. К штуцеру подвести воздух от источника обеспечивающего рабочее давление не ниже 0,6 МПа. На весы установить емкость сбора пены, лабораторный генератор пены средней кратности закрепить на штанге стойки и установить над емкостью для сбора пены. При помощи трубки соединить пеногенератор с шаровым краном. На штуцер емкости для сбора пены надеть шланг, который вводится в мерную емкость. 4. Приготовить рабочий раствор пенообразователя в соответствии с техническими условиями на испытуемый пенообразователь. 5. Открыть клапан сброса воздуха, соединив воздушную магистраль с атмосферой. 6. Снять емкость для раствора пенообразователя с панели и залить в нее приготовленный раствор в количестве 2 дм<sup>3</sup>. 7.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Установить емкость на панель, повернув до упора ручку на крышке, убедиться о надежном закреплении емкости на панели. Закрыть клапан сброса воздуха. Закрыть шаровой кран. Подать на панель управления через штуцер воздух с давлением 0,6 МПа. 11. Клапаном подачи воздуха установить на манометре рабочее давление в емкости для раствора пенообразователя в пределах  $0,6 \pm 0,01$  МПа, или рекомендованное в ТУ на испытываемый пенообразователь. 12. Заполнить систему трубопроводов панели управления до генератора пены, открыв шаровой кран. При выявлении пены на сетках пеногенератора шаровой кран закрыть. Внутреннюю поверхность для сбора пены смочить водой. Порядок работы. 1. Установить (проверить) рабочее давление на манометре панели управления. 2. Открыть шаровой кран и наполнить емкость для сбора пены пеной. 3. После заполнения емкости для сбора пеной шаровой кран закрыть и, при необходимости, зафиксировать вес собранной пены. 4. После проведения испытания закрыть клапан подачи воздуха и соединить воздушную систему установки с атмосферой, открыв клапан сброса воздуха. Обработка результатов. Обработку результатов проводить по ГОСТ Р 50588 – 93. Допускается проводить определение кратности пены следующим образом: учитывая, что плотность раствора пенообразователя близка к единице, кратность пены высчитывается по формуле:  $K=V/m$ , где  $V$  – объем собранной пены в дм<sup>3</sup>;  $m$  – начальный вес собранной пены в килограммах.

Результаты: .

Ссылка: .

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Понятие «Пожара» как физического явления.
2. Физика и химия процессов горения.
3. Структура диффузионного факела пламени.
4. Линейная и массовая скорости распространения пламени и сгорания различных веществ.
5. Температура вспышки различных материалов.
6. Реакция горения углеводородов метана в воздухе.
7. Характеристика зон горения.
8. Характеристика факела пламени газов.
9. Параметры конвективного теплообмена.
10. Параметры теплового излучения.
11. Условия возникновения и развития процесса горения.
12. Определение нижнего концентрационного предела воспламенения.
13. Параметры воспламенения и горения углеводородных газов.
14. Общая характеристика горения газовых фонтанов.
15. Характеристика легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.
16. Горение горючих жидкостей в резервуарах.
17. Температура вспышки и воспламенения горючих жидкостей.
18. Расчеты параметров горения горючих жидкостей.
19. Температура вспышки, теплота сгорания ТГМ.
20. Особенности горения ТГМ.
21. Основные отличия открытых и внутренних пожаров твердых горючих материалов.
22. Расчеты параметров горения твердых горючих материалов.
23. Тепловой взрыв в цилиндрическом и сферическом сосудах.
24. Физический взрыв. Механическая работа взрыва
25. Химический взрыв.
26. Источники взрывоопасности. Взрывоопасные среды.
27. Взрывоопасность конденсированных взрывчатых веществ.
28. Взрывоопасность пылей.
29. Взрывоопасность сжиженных (сжатых) газов и паров в закрытом пространстве.
30. Взрывоопасность горючих газов и паров в открытом



пространстве.31.Взрывоопасность перегретых жидкостей.32.Основные показатели (параметры) воздушной ударной волны при взрыве.

9. 33.Расчет давления воздушной ударной волны при взрыве различных веществ.34.Взрывоопасность перегретых жидкостей.35.Основные показатели (параметры) воздушной ударной волны при взрыве.36.Расчет давления воздушной ударной волны при взрыве различных веществ.37.Барическое воздействие ударной волны на человека.

10. 38.Барическое воздействие ударной волны на здания.39.Взрывозащита населения объектов и территорий.40.Пассивные методы взрывозащиты.41.Активные методы взрывозащиты.42.Контроль за накоплением взрывоопасных концентраций паров

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).*

*По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица*

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. Раздел 1</b>			
Тема 1.1. Физико- химические основы горения. Термины и определения	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	6	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.2. Условия возникновения и развития процессов горения. Виды пламени	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	6	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.3. Теория горения газов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	6	Вопросы к экзамену, Тестирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 1.4. Теория горения жидкостей	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	6	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.5. Теория горения твердых горючих материалов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	5	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 2. Раздел 2</b>			
Тема 2.1. Основные положения теории взрыва. Типы взрывов. Физические и химические взрывы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	5	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.2. Взрывы газов и паров	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	5	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.3. Взрывы конденсированных взрывчатых веществ и пылей	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	5	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.4. Расчет ударной волны и импульса взрыва	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	5	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.5. Теория прекращения горения	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	5	Вопросы к экзамену, Тестирование

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

1. Теория горения и взрыва : Учебник и практикум для вузов / А.В. Тотай, О.Г. Казаков, А.В. Корсаков [и др.] ; Тотай А. В. [и др.] ; под общ. ред. Тотая А.В., Казакова О.Г. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 254 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/449992> (дата обращения: 26.10.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-08180-0 : 669.00. / .— ISBN 0\_274446

2. Теория горения и взрыва : учебное пособие / П. П. Кукин, В. В. Юшин, С. Г. Емельянов [и др.]. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 346 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/535718> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-04532-1 : 1409.00. / .— ISBN 0\_522932

3. Теория горения и взрыва: высокоэнергетические материалы : учебное пособие / В. В. Андреев, А. В. Гуськов, К. Е. Милевский, Е. Ю. Слесарева. - Москва : Юрайт, 2024. - 325 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538792> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-04377-8 : 1339.00. / .— ISBN 0\_522931

#### **дополнительная**

1. Теория горения и взрыва : учебное пособие / А. И. Сечин, В. А. Перминов, О. Б. Назаренко [и др.]. - Томск : Томский политехнический университет, 2020. - 156 с. - Книга находится в премиум-версии IPR SMART. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 08.12.2028 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <https://www.iprbookshop.ru/134353.html>. - ISBN 978-5-4387-0942-8. / .— ISBN 0\_533909

2. Чернов А. А. Теория горения и взрыва : учебное пособие / А. А. Чернов ; Чернов А. А. - Новосибирск : СГУГиТ, 2021. - 138 с. - Утверждено редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата). - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СГУГиТ - Инженерно-технические науки. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-907320-88-8. / .— ISBN 0\_414059

3. Германова, Т. В. Теория горения и взрыва : учебное пособие / Т. В. Германова ; Т. В. Германова. - Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. - 81 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 27.09.2026 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/115064.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-9961-2021-5. / .— ISBN 0\_270329

#### **учебно-методическая**

1. Варнаков Д. В. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория горения и взрыва» для направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» всех форм обучения / Д. В. Варнаков ; УлГУ, ИФФВТ. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 143 КБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8856>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст :



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

электронный. / .— ISBN 0\_42324.

## б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» :** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование :** федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника
- Лабораторный стенд "Защита от теплового излучения"
- Испытательная установка для определения труднгорючих и горючих твердых материалов
- Столы лабораторные

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Доктор технических наук, Доцент	Варнаков Дмитрий Валерьевич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО