

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 11.01.2024 11:49:48  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
«\_ 14 \_» \_\_ 12 \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**

Направление подготовки

**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленности программ бакалавриата  
**Инженерная защита окружающей среды**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет инженерно-технологический

Кафедра инженерной защиты окружающей среды

Санкт-Петербург

2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Профессор Ивахнюк Г.К.

Рабочая программа дисциплины «Теория горения и взрыва» обсуждена на заседании кафедры инженерной защиты окружающей среды  
протокол от «\_21\_» \_\_11\_\_\_\_2016г.

№\_3\_

Заведующий кафедрой

Г.К. Ивахнюк

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
протокол от «\_12\_» \_\_12\_\_\_\_2016г.

№\_4\_

Председатель

В.В. Прояев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Техносферная безопасность»		Доцент Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	07
3. Объем дисциплины .....	07
4. Содержание дисциплины .....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	15
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	16
10.1. Информационные технологии .....	16
10.2. Программное обеспечение .....	16
10.3. Информационные справочные системы .....	16
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	17

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-17</b>	способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны и зоны приемлемого риска	<p><b>Знать:</b> - основные понятия и управление техногенными рисками;</p> <p>- основы системного анализа, математического моделирования явлений и процессов реального мира;</p> <p>- принципы построения и использования математических моделей сложных систем;</p> <p>- основные идеи и понятия теории вероятностей;</p> <p>общие принципы построения и использования имитационных моделей процесса функционирования социально-экономических систем</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать социально-экономические процессы и системы;</p> <p>- моделировать условия и процессы функционирования сил РСЧС и ГО;</p> <p>- оценивать экологические риски;</p> <p>- организовывать планирование управленческих решений на основе математико-статистических моделей систем</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками в получении и обработке информации, необходимой для математико-статистического моделирования исследуемой системы, и использовании моделей для подготовки и принятия соответствующих управленческих решений.</p>
<b>ПК-22</b>	способность использовать законы и методы математики, естественных гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	<p><b>Знать</b> - основные понятия и управление техногенными рисками;</p> <p>- основы системного анализа, математического моделирования</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>явлений и процессов реального мира;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения и использования математических моделей сложных систем;</li> <li>- основные идеи и понятия теории вероятностей;</li> </ul> <p>общие принципы построения и использования имитационных моделей процесса функционирования социально-экономических систем</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать социально-экономические процессы и системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделировать условия и процессы функционирования сил РСЧС и ГО;</li> <li>- оценивать экологические риски;</li> <li>- организовывать планирование управленческих решений на основе математико-статистических моделей систем</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> - навыками в получении и обработке информации, необходимой для математико-статистического моделирования исследуемой системы, и использовании моделей для подготовки и принятия соответствующих управленческих решений.</p>
ОК-6	<p>способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готовность к использованию инновационных идей</p>	<p><b>Знать:</b> - основные понятия и управление техногенными рисками;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы системного анализа, математического моделирования явлений и процессов реального мира;</li> <li>- принципы построения и использования математических моделей сложных систем;</li> <li>- основные идеи и понятия теории вероятностей;</li> </ul> <p>общие принципы построения и использования имитационных моделей процесса</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		функционирования социально-экономических систем
<b>ОК-7</b>	владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	<p><b>Знать:</b> - основные понятия и управление техногенными рисками;</p> <p>- основы системного анализа, математического моделирования явлений и процессов реального мира;</p> <p>- принципы построения и использования математических моделей сложных систем;</p> <p>- основные идеи и понятия теории вероятностей;</p> <p>общие принципы построения и использования имитационных моделей процесса функционирования социально-экономических систем</p>
<b>ОК-8</b>	способность работать самостоятельно	<p><b>Уметь:</b> моделировать социально-экономические процессы и системы;</p> <p>- моделировать условия и процессы функционирования сил РСЧС и ГО;</p> <p>- оценивать экологические риски;</p> <p>- организовывать планирование управленческих решений на основе математико-статистических моделей систем</p>
<b>ОК-9</b>	способность принимать решения в пределах своих полномочий	<p><b>Уметь:</b> моделировать социально-экономические процессы и системы;</p> <p>- моделировать условия и процессы функционирования сил РСЧС и ГО;</p> <p>- оценивать экологические риски;</p> <p>- организовывать планирование управленческих решений на основе математико-статистических моделей систем</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина «Теория горения и взрыва» (Б1.Б.12) относится к базовым дисциплинам и изучается на 2 и 3 курсе.

Изучение дисциплины базируется на следующих учебных дисциплинах: «Физика», «Химия», «Высшая математика». Знание условий возникновения горения и взрыва дает возможность не только глубоко осмыслить связь показателей пожарной опасности веществ и материалов с параметрами горения, но и научиться управлять этими процессами, изменяя скорость горения, температуру пламени, давление взрыва. Дает возможность применения полученных знаний в практической деятельности.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	4/144
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	12
занятия лекционного типа	4
семинары, практические занятия	0
лабораторные работы	8
КСР	0
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	123
<b>Форма текущего контроля (Кр)</b>	3 Кр
<b>Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)</b>	Экзамен (9)

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОРЕНИЯ	1		2	20	ПК-17 ОК-6
2.	ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ	1		2	30	ПК-17 ОК-7
3.	ВИДЫ ПЛАМЕНИ И СКОРОСТИ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ	1		2	35	ПК-22 ОК-6
4.	УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ. ВЗРЫВЫ	1		2	38	ПК-22 ОК-8 ОК-9

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<u>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОРЕНИЯ</u> Горение – основной процесс на пожаре Определение горения. Характеристика участников процесса горения. Основные процессы, происходящие при горении. Виды горения. Опасные виды пожара. Материальный баланс процессов горения. Расчет объема воздуха, необходимого для горения. Расчет объема и процентного состава продуктов горения. Горючее – сложное вещество с известным элементным составом. Тепловой баланс процессов горения. Уравнение теплового баланса процесса горения. Расчет теплоты горения. Расчет температуры горения.	1	Слайд- презентация
2	<u>ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ</u> Тепловая теория горения. Механизм химических реакций при горении. Факторы, влияющие на скорость реакций горения. Цепная теория горения. Диффузионная теория горения.	1	Слайд- презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p><u>ВИДЫ ПЛАМЕНИ И СКОРОСТИ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ</u></p> <p>Пламя и его распространение в пространстве. Виды пламени. Процессы, протекающие в пламени. Факторы, влияющие на скорость реакций распространения пламени.</p>	1	Слайд-презентация
4	<p><u>УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ</u></p> <p>Самовоспламенение. Радикально-цепной механизм процессов окисления и его основные закономерности. Температура самовоспламенения как показатель пожарной опасности, практическое значение и методы ее определения. Самовозгорание. Механизм процесса самовозгорания веществ. Самовозгорание жиров и масел. Самовозгорание химических веществ.</p> <p>Вынужденное воспламенение (зажигание). Понятие «источник зажигания» и его значение для обеспечения пожарной безопасности. Закономерности перехода самовоспламенения к зажиганию. Зажигание нагретым телом.</p>	1	Слайд-презентация

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

Планом не предусмотрены

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплин.	Тематика лабораторных занятий	Трудоемк. (час.)
1	2	Определение температуры вспышки твердых веществ и материалов	1
2	2	Физико-химические основы горения	1
3	3	Теория горения	1
4	3	Определение температуры воспламенения твердых веществ и материалов	1
5	4	Виды пламени и скорости его распространения	1
6	5	Исследование температуры самовоспламенения твердых веществ и материалов.	1
7	6	Условия возникновения и развития процессов горения	1
8	7	Определение температуры самовозгорания твердых веществ и материалов.	1
Итого			8

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОРЕНИЯ. Тепловой баланс процессов горения. Уравнение теплового баланса процесса горения. Расчет теплоты горения. Расчет температуры горения.	20	КР-1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ. Тепловая теория горения. Механизм химических реакций при горении. Факторы, влияющие на скорость реакций горения. Цепная теория горения.	30	КР-2
3	ВИДЫ ПЛАМЕНИ И СКОРОСТИ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ. Пламя и его распространение в пространстве. Виды пламени. Процессы, протекающие в пламени. Факторы, влияющие на скорость реакций распространения пламени	35	-

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	<p><b>УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ. ВЗРЫВЫ.</b></p> <p>Особенности зажигания газопаровоздушных смесей нагретой поверхностью. Элементы тепловой теории зажигания электрической искрой. Минимальная энергия зажигания, зависимость ее от некоторых параметров, практическое применение. Зажигание твердых и жидких горючих веществ. Основные виды и характеристики источников зажигания.</p> <p>Развитие процессов горения. Горение газопаровоздушных смесей. Концентрационные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на КПП. Влияние флегматизаторов и ингибиторов на КПП. Горение жидкостей. Условия для возникновения горения жидкостей. Температурные пределы распространения пламени. Горение твердых веществ и материалов. Физико-химические основы процессов термического разложения твердых веществ и материалов.</p>	38	КР-3

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	<p>Основные закономерности процессов горения органических твердых горючих материалов. Основные характеристики возникновения, распространения пламени и горения твердых органических веществ.</p> <p>Основные определения. Типы взрывов. Закономерности взрывных процессов паровоздушных смесей. Энергия и мощность взрыва. Тротиловый эквивалент. Основные свойства и параметры ударной волны. Условия возникновения детонации и зажигания ударной волной. Взрывчатые вещества. Краткие сведения об основных взрывчатых веществах.</p>		

#### **4.5 Контрольные работы.**

В процессе обучения студенты проходят оперативный контроль по разделам дисциплины, который проводится в письменной форме: предусмотрены три контрольные работы. Примеры контрольных работ представлены ниже.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (для проверки знаний).

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### **а) основная литература:**

1. Производственная безопасность [Текст]: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров "Техносферная безопасность" / В. С. Бурлуцкий [и др.]; под ред. С. В. Ефремова; СПбГПУ. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012.

2. Карауш, С.А. Теория горения и взрыва: учебник/ С.А. Карауш; М.: Академия, 2013.-208 с. (Электронная библиотека)

### **б) дополнительная литература**

1. Кукин, П. П. Теория горения и взрыва : учебное пособие : [гриф УМО] / П. П. Кукин, В. В. Юшин, С. Г. Емельянов ; Рос. гос. технол. ун-т им. К. Э. Циолковского. - М. : Юрайт, 2014. - 435 с. : ил.

### **в) вспомогательная литература**

1. Андреев, А.А. Теория взрывчатых веществ : Учебник для химико-технологических специальностей вузов / К. К. Андреев, А. Ф. Беляев. - М. : Оборонгиз, 1960.

2. Сиротинкин, Н.В. Особенности горения и взрыва конденсированных и газовых взрывчатых систем : Учебное пособие / Н. В. Сиротинкин, В. М. Яблоков ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии высокомолекуляр. соединений. - СПб. : [б. и.], 2004. – 21с.

## **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Обучающиеся имеют доступ:

- 1) к локальной сети СПбГТИ(ТУ) (к сайту библиотеки - <http://bibl.lti-gti.ru/>);
- 2) к сети Интернет с информационно-справочными поисковыми системами и базами данных;
- 3) к научной электронной библиотеке «eLIBRARY» ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)).
- 4) «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

сайт «НПО Техноконт» <http://www.technocont.ru>;

сайты фирм разработчиков АСУТП: [www.adastra.ru](http://www.adastra.ru); [www.foit.ru](http://www.foit.ru);  
[www.metso.ru](http://www.metso.ru); [www.siemens.ru](http://www.siemens.ru);

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

Все виды занятий по дисциплине «Теория горения и взрыва» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- видеоматериалы компании «НПО Техноконт»;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office Open (Microsoft Excel);

P.I.D. – expert станция инженерного сопровождения систем автоматического регулирования, версия 2.05 (демо-версия).

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 25 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

Лабораторное оборудование.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Теория горения и взрыва»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
<b>ПК-17</b>	способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны и зоны приемлемого риска	промежуточный
<b>ПК-22</b>	способность использовать законы и методы математики, естественных гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	промежуточный
<b>ОК-6</b>	способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готовность к использованию инновационных идей	промежуточный
<b>ОК-7</b>	владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	промежуточный
<b>ОК-8</b>	способность работать самостоятельно	промежуточный
<b>ОК-9</b>	способность принимать решения в пределах своих полномочий	промежуточный

**ПЕРЕЧЕНЬ**

вопросов, выносимых на экзамен по учебной дисциплине  
«Теория горения и взрыва»

1. Дайте определение пожара и назовите необходимые и достаточные условия горения.
2. Что называется свободным радикалом? Как влияет повышение температуры на скорость инициирования радикалов, скорость разветвления цепей и скорость обрыва цепей?
3. Что такое удельная теплота горения, ее размерность? Написать уравнение теплового баланса для процессов горения.
4. Какая температура называется температурой самовоспламенения? От каких факторов зависит температура самовоспламенения?

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

5. Чем отличается низшая теплота горения от высшей? Как связаны энтальпия и теплота горения?
6. Что называется температурой вспышки? Какую зависимость выражает уравнение Антуана? Какие жидкости относятся к ЛВЖ?
7. Какие факторы влияют на скорость реакции горения? Что является основной причиной увеличения скорости реакции при повышении температуры?
8. Почему горение жидкостей самораспространяющийся процесс? Что называется температурой воспламенения?
9. В чем отличие диффузионной теории распространения пламени от тепловой и цепной?
10. Как зависит температура самовоспламенения от состава горючей смеси? При какой концентрации горючего вещества температура самовоспламенения будет минимальной?
11. Что называется горением? В каких случаях горение сопровождается пламенем?
12. Как влияет отвод тепла на скорость распространения пламени? Как называется область концентраций горючего вещества выше ВКПР? Почему она так называется?
13. Перечислите физические и химические процессы, протекающие в пламени. Что является движущей силой диффузии кислорода из воздуха к зоне горения?
14. Сколько зон можно выделить во фронте пламени? Что называется нормальной скоростью распространения пламени?
15. Почему в верхней части пламени образуется сажа? Поясните, возможно ли горение в толще жидкости?
16. Флегматизаторы и ингибиторы горения. Принцип их действия.
17. Что называется массовой и линейной скоростью выгорания? Их размерность?
18. Температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на их значения.
19. От каких факторов зависит теплота излучения? Чему равна температура на поверхности горячей жидкости?
20. Самовозгорание. Минимальная температура самонагревания. Факторы, приводящие к процессу самовозгорания?

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает - основные понятия и управление техногенными рисками; - основы системного анализа, математического моделирования	Правильные ответы на вопросы № 1-3	ОК-6

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>явлений и процессов реального мира;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения и использования математических моделей сложных систем;</li> <li>- основные идеи и понятия теории вероятностей;</li> <li>общие принципы построения и использования имитационных моделей процесса функционирования социально-экономических систем</li> </ul>		
Освоение раздела № 2	<p>Знает - основные понятия и управление техногенными рисками;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы системного анализа, математического моделирования явлений и процессов реального мира;</li> <li>- принципы построения и использования математических моделей сложных систем;</li> <li>- основные идеи и понятия теории вероятностей;</li> <li>общие принципы построения и использования имитационных моделей процесса функционирования социально-экономических систем</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы №4-6	ОК-7
Освоение раздела № 3	Умеет - моделировать социально-	Правильные ответы на вопросы №7-9	ОК-8

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>экономические процессы и системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделировать условия и процессы функционирования сил РСЧС и ГО;</li> <li>- оценивать экологические риски;</li> <li>- организовывать планирование управленческих решений на основе математико-статистических моделей систем</li> </ul>		
Освоение раздела № 4	<p>Умеет - моделировать социально-экономические процессы и системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделировать условия и процессы функционирования сил РСЧС и ГО;</li> <li>- оценивать экологические риски;</li> <li>- организовывать планирование управленческих решений на основе математико-статистических моделей систем</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы №10-12	ОК-9
Освоение раздела № 5	<p>Знает - основные понятия и управление техногенными рисками;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы системного анализа, математического моделирования явлений и процессов реального мира;</li> <li>- принципы построения и использования математических моделей сложных</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы №13-15	ПК-17

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные идеи и понятия теории вероятностей;</li> <li>общие принципы построения и использования имитационных моделей процесса функционирования социально-экономических систем</li> </ul> <p>Умеет - моделировать социально-экономические процессы и системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделировать условия и процессы функционирования сил РСЧС и ГО;</li> <li>- оценивать экологические риски;</li> <li>- организовывать планирование управленческих решений на основе математико-статистических моделей систем</li> </ul> <p>Владеет - навыками в получении и обработке информации, необходимой для математико-статистического моделирования исследуемой системы, и использовании моделей для подготовки и принятия соответствующих управленческих решений.</p>		
Освоение раздела № 6	Знает - основные	Правильные ответы	ПК-22

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>понятия и управление техногенными рисками;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы системного анализа, математического моделирования явлений и процессов реального мира;</li> <li>- принципы построения и использования математических моделей сложных систем</li> </ul> <p>Умеет - моделировать социально-экономические процессы и системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделировать условия и процессы функционирования сил РСЧС и ГО;</li> <li>- оценивать экологические риски;</li> <li>- организовывать планирование управленческих решений на основе математико-статистических моделей систем</li> </ul> <p>Владеет - навыками в получении и обработке информации, необходимой для математико-статистического моделирования исследуемой системы, и использовании моделей для подготовки и принятия соответствующих управленческих решений.</p>	на вопрос №. 16-20	

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОК-6:**

1. Дайте определение пожара и назовите необходимые и достаточные условия горения.
2. Что называется свободным радикалом? Как влияет повышение температуры на скорость инициирования радикалов, скорость разветвления цепей и скорость обрыва цепей?
3. Что такое удельная теплота горения, ее размерность? Написать уравнение теплового баланса для процессов горения.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОК-7:**

4. Какая температура называется температурой самовоспламенения? От каких факторов зависит температура самовоспламенения?
5. Чем отличается низшая теплота горения от высшей? Как связаны энтальпия и теплота горения?
6. Что называется температурой вспышки? Какую зависимость выражает уравнение Антуана? Какие жидкости относятся к ЛВЖ?

#### **в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОК-8:**

7. Какие факторы влияют на скорость реакции горения? Что является основной причиной увеличения скорости реакции при повышении температуры?
8. Почему горение жидкостей самораспространяющийся процесс? Что называется температурой воспламенения?
9. В чем отличие диффузионной теории распространения пламени от тепловой и цепной?

#### **г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОК-9:**

10. Как зависит температура самовоспламенения от состава горючей смеси? При какой концентрации горючего вещества температура самовоспламенения будет минимальной?
11. Что называется горением? В каких случаях горение сопровождается пламенем?
12. Как влияет отвод тепла на скорость распространения пламени? Как называется область концентраций горючего вещества выше ВКПР? Почему она так называется?

#### **д) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-17:**

13. Перечислите физические и химические процессы, протекающие в пламени. Что является движущей силой диффузии кислорода из воздуха к зоне горения?
14. Сколько зон можно выделить во фронте пламени? Что называется нормальной скоростью распространения пламени?
15. Почему в верхней части пламени образуется сажа? Поясните, возможно ли горение в толще жидкости?

**е) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-22:**

16. Флегматизаторы и ингибиторы горения. Принцип их действия.
17. Что называется массовой и линейной скоростью выгорания? Их размерность?
18. Температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на их значения.
19. От каких факторов зависит теплота излучения? Чему равна температура на поверхности горячей жидкости?
20. Самовозгорание. Минимальная температура самонагрева. Факторы, приводящие к процессу самовозгорания?

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**5. Примеры контрольных работ.**

**Контрольная работа №1**

**Дать ответы на вопросы**

№ варианта	Контрольные вопросы
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение пожара и назовите необходимые и достаточные условия горения.</li> <li>2. Что называется свободным радикалом? Как влияет повышение температуры на скорость инициирования радикалов, скорость разветвления цепей и скорость обрыва цепей?</li> </ol>
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое удельная теплота горения, ее размерность? Написать уравнение теплового баланса для процессов горения.</li> <li>2. Какая температура называется температурой самовоспламенения? От каких факторов зависит температура самовоспламенения?</li> </ol>

3	<p>1. Чем отличается низшая теплота горения от высшей? Как связаны энтальпия и теп-лота горения?</p> <p>2. Что называется температурой вспышки? Какую зависимость выражает уравнение Антуана? Какие жидкости относятся к ЛВЖ?</p>
4	<p>1. Какие факторы влияют на скорость реакции горения? Что является основной причиной увеличения скорости реакции при повышении температуры?</p> <p>2. Почему горение жидкостей самораспространяющийся процесс? Что называется температурой воспламенения?</p>
5	<p>1. В чем отличие диффузионной теории распространения пламени от тепловой и цеп-ной?</p> <p>2. Как зависит температура самовоспламенения от состава горючей смеси? При какой концентрации горючего вещества температура самовоспламенения будет минимальной?</p>
6	<p>1. Что называется горением? В каких случаях горение сопровождается пламенем?</p> <p>2. Как влияет отвод тепла на скорость распространения пламени? Как называется область концентраций горючего вещества выше ВКПР? Почему она так называется?</p>
7	<p>1. Перечислите физические и химические процессы, протекающие в пламени. Что является движущей силой диффузии кислорода из воздуха к зоне горения?</p> <p>2. Сколько зон можно выделить во фронте пламени? Что называется нормальной скоростью распространения пламени?</p>
8	<p>1. Почему в верхней части пламени образуется сажа? Поясните, возможно ли горение в толще жидкости?</p> <p>2. Флегматизаторы и ингибиторы горения. Принцип их действия.</p>
9	<p>1. Что называется массовой и линейной скоростью выгорания? Их размерность?</p> <p>2. Температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на их значения.</p>
10	<p>1. От каких факторов зависит теплота излучения? Чему равна температура на поверхности горящей жидкости?</p> <p>2. Самовозгорание. Минимальная температура самонагревания. Факторы, приводящие к процессу самовозгорания.</p>

### Контрольная работа №2

Определить размеры зоны, ограниченной НКПР паров, образующейся при аварийной разгерметизации аппарата с ацетоном при работающей и неработающей вентиляции.

(Расчет размеров зон, ограниченных НКПР газов и паров пример 9.4 стр. 92)

Данные для расчета:

В центре помещения размером 40×40×3 м установлен аппарат с ацетоном. Масса ацетона в аппарате X кг. Расчетная температура в помещении Y<sup>0</sup>C, давление нормальное. НКПР ацетона составляет 2,7 % (об). В результате разгерметизации в помещение поступило X кг паров ацетона за время испарения 208 с. При работающей общеобменной вентиляции подвижность воздушной среды в помещении  $v = 0,1$  м/с.

№ варианта	Масса ацетона в Аппарате (X)	Расчетная температура в Помещении (Y)
1	22	20
2	21	21
3	30	22
4	25	23
5	27	24
6	28	25
7	31	26
8	26	27
9	33	28
10	35	29

### Контрольная работа №3

Вычислить избыточное давление взрыва в помещении, где обращается горючая пыль торфа.

(Расчет избыточного давления взрыва пылей и смесей пример 12.4 стр.146)

Данные для расчета:

1. Характеристика горючего вещества.

Пыль торфа, дисперсностью 450 мкм.

Теплота сгорания  $H_T = 10439$  кДж/кг.

2. Характеристика помещения: l, b, h

Температура воздуха в помещении  $t_H = 20^0\text{C}$ .  $T_H = 293$  К.

3. Характеристика оборудования и параметры технологического процесса.

Масса пыли в аппарате  $m_{АП}$ .

В результате аварийной ситуации вся пыль поступила в помещение.

№ варианта	Длина l	Ширина b	Высота h	Масса пыли в аппарате
------------	---------	----------	----------	-----------------------

				m
1	14	12	6	20
2	13	11	7	25
3	12	10	6	30
4	13	11	5	35
5	15	13	7	40
6	16	10	8	45
7	13	12	4	20
8	15	13	6	30
9	14	11	5	40
10	15	12	7	50