

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ / О.В. Юсупова

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.06 «Теория горения и взрыва»

Код и направление подготовки (специальность)	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Инженерная защита окружающей среды
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Факультет инженерных систем и природоохранного строительства (ФИСПОС)
Выпускающая кафедра	Кафедра "Природоохранное и гидротехническое строительство"
Кафедра-разработчик	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Б1.О.03.06 «Теория горения и взрыва»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **20.03.01 Техносферная безопасность**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 680 от 25.05.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат
технических наук

(должность, степень, ученое звание)

Ю.Н Зотов

(ФИО)

Заведующий кафедрой

Д.В. Зеленцов, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

С.В Евдокимов, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

Ю.М. Галицкова, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Заведующий выпускающей кафедрой

С.В. Евдокимов, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	7
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
4.1 Содержание лекционных занятий	8
4.2 Содержание лабораторных занятий	11
4.3 Содержание практических занятий	12
4.4. Содержание самостоятельной работы	13
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	14
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	15
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	15
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	15
9. Методические материалы	16
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	17

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	<p>ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;</p>	<p>ОПК-1.1 Знает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности</p>	<p>Владеть навыками работы со справочной литературой, поиска, обработки и анализа информации для решения практических задач.</p>
<p>Знать основные тенденции и технологии развития техники и технологии в области техногенной безопасности.</p>			
<p>Уметь оценивать пожаровзрыво-безопасность технологических процессов, а также веществ и материалов обращающихся при производстве.</p>			
		<p>ОПК-1.2 Использует знание современной техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, при решении типовых задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека</p>	<p>Владеть методами расчета и определения основных показателей пожарной опасности.</p>

		<p>Знать физико-химическую природу процессов горения и взрывов, параметры динамики пожаров, основы прекращения горения и принципы их оптимизации.</p> <p>Уметь проводить оценку пределов огнестойкости строительных конструкций.</p>
	<p>ОПК-1.3 Обосновывает выбор техники и технологий для решения задач профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</p>	<p>Владеть навыками применения техники и технологий, обеспечивающих защиту окружающей среды и безопасности человека.</p> <p>Знать номенклатуру, способы применения и механизм действия техники и технологий для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Уметь проводить оценку возможности применения техники и технологий, обеспечивающих защиту окружающей среды и безопасности человека.</p>
<p>ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;</p>	<p>ОПК-2.2 Владеет культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности</p>	<p>Владеть навыками работы со справочной литературой, нормативными документами, обработки и анализа информации, необходимыми для решения задач обеспечения безопасности и сохранения окружающей среды.</p> <p>Знать основные принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления.</p> <p>Уметь ранжировать различные факторы жизни и деятельности с учетом приоритетности факторов, обеспечивающих безопасность и сохранение окружающей среды.</p>

		ОПК-2.3 Умеет проводить оценку уровня обеспечения безопасности человека и защиты окружающей среды по критериям приемлемого риска	<p>Владеть навыками математического описания взаимосвязанных факторов для проведения оценки уровня безопасности человека и защиты окружающей среды.</p> <p>Знать параметры, определяющие динамику пожаров, механизм формирования опасных факторов пожара, теоретические основы прекращения пожаров.</p> <p>Уметь проводить оценку и анализ изменения параметров процессов горения, рассчитывать параметры применения огнетушащих веществ.</p>
Универсальные компетенции			
	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	<p>Владеть навыками математического описания взаимосвязанных термогазодинамических процессов и процессов, характеризующих процессы горения.</p>
			<p>Знать теоретические основы процессов возникновения и распространения пожаров.</p>
			<p>Уметь проводить численные эксперименты по моделированию пожаров.</p>
		УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	<p>Владеть методами системного подхода для решения поставленных задач.</p>
			<p>Знать основные математические модели пожаров (интегральные, зонные, дифференциальные) и методические основы их численной реализации.</p>
			<p>Уметь проводить анализ изменения параметров процесса горения в зависимости от различных факторов.</p>
	УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<p>Владеть навыками математического описания влияния изменения различных факторов на процесс горения, его развитие и прекращение.</p>	

			Знать основные принципы анализа различных вариантов решения поставленной задачи исходя из приоритетной цели ее решения.
			Уметь проводить анализ и учет влияния изменения различных факторов на процесс горения, развития и его прекращения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-1	Введение в информационные технологии; Инженерная и компьютерная графика; Математика; Теоретическая механика; Теплофизика и гидрогазодинамика; Учебная практика: ознакомительная практика; Физика; Химия; Электротехника и электроника	Практико-ориентированный проект; Системы искусственного интеллекта	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Производственная практика: научно-исследовательская работа
ОПК-2	Медико-биологические основы безопасности; Ноксология; Производственная практика: технологическая практика; Физиология человека; Экология		Надёжность технических систем и техногенный риск; Надзор и контроль в сфере безопасности; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: технологическая практика
УК-1	Введение в информационные технологии; Геодезия; Инженерная и компьютерная графика; Математика; Теплофизика и гидрогазодинамика; Учебная практика: ознакомительная практика; Учебная практика: проектная практика; Физика; Химия	Гидрология; История строительства; Основы менеджмента	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме

Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лабораторные работы	16	16
Лекции	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	56	56
подготовка к лабораторным работам	16	16
подготовка к лекциям	32	32
подготовка к экзамену	8	8
Контроль	36	36
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	8	8	0	36	52
2	Основные понятия теории горения и взрыва. Химические процессы при горении. Возникновение процессов горения.	8	4	0	5	17
3	Развитие горения. Прекращение горения. Характеристики горения газов.	6	4	0	5	15
4	Характеристики горения жидкостей. Характеристики горения аэрогелей и эрозолей.	6	0	0	5	11
5	Взрывы в неограниченных объемах и их характеристики.	4	0	0	5	9
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	32	16	0	56	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				

1	Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	Основные понятия и законы термодинамики.	Первый закон термодинамики. Характеристики и уравнения состояния. Характеристики и уравнения процессов. Открытая система. Циклы и условия равновесного взаимного превращения теплоты и работы.	2
2	Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	Основные понятия и законы термодинамики.	Второй закон термодинамики. Характеристические функции. Химический потенциал. Дифференциальные уравнения термодинамики.	2
3	Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	Фазовые и химические превращения.	Фазовое равновесие. Фазовые превращения в чистых веществах. Фазовые превращения в растворах. Тепловые эффекты химических реакций.	2
4	Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	Фазовые и химические превращения.	Химическое равновесие. Равновесие химических превращений. Химическое сродство. Зависимость химического сродства и константы равновесия от температуры. Элементы кинетики химических реакций.	2
5	Основные понятия теории горения и взрыва. Химические процессы при горении. Возникновение процессов горения.	Основные понятия теории горения и взрыва.	Основные явления при горении. Взрывное развитие процессов горения. Гомогенное, гетерогенное и диффузионное горение. Горение в движущемся газе. Турбулентное горение. Особенности горения взрывчатых веществ. Термодинамика сгорания углеводородных смесей.	2
6	Основные понятия теории горения и взрыва. Химические процессы при горении. Возникновение процессов горения.	Химические процессы при горении	Цепные реакции. Зарождение цепей. Продолжение цепей. Обрыв цепей. Химические процессы при горении водорода. Химические реакции при горении оксида углерода. Горение углеводородов. Горение углерода.	2
7	Основные понятия теории горения и взрыва. Химические процессы при горении. Возникновение процессов горения.	Возникновение процессов горения	Самовоспламенение. Зажигание. Самовозгорание. Тепловое самовозгорание. Химическое самовозгорание. Микробиологическое самовозгорание.	2

8	Основные понятия теории горения и взрыва. Химические процессы при горении. Возникновение процессов горения.	Возникновение процессов горения.	Математическая модель процесса самовозгорания дисперсных материалов	2
9	Развитие горения. Прекращение горения. Характеристики горения газов.	Развитие горения.	Распространение пламени по газам. Дефлаграционное горение. Детонация. Переход дефлаграционного горения в детонацию. Расчет параметров дефлаграционных волн в смесях водород-кислород-инертный газ. Горение парогазовых смесей при повышенных температурах и давлениях. Взрывы пылей. Влияние относительного движения фаз аэрозвеси на распространение пламени. Гидродинамический анализ горения аэрозолей. Фазодинамический режим распространения пламени по аэродисперсной системе.	2
10	Развитие горения. Прекращение горения. Характеристики горения газов.	Прекращение горения	Распространение пламени по газам. Дефлаграционное горение. Детонация. Переход дефлаграционного горения в детонацию. Расчет параметров дефлаграционных волн в смесях водород-кислород-инертный газ. Горение парогазовых смесей при повышенных температурах и давлениях. Взрывы пылей. Влияние относительного движения фаз аэрозвеси на распространение пламени. Гидродинамический анализ горения аэрозолей. Фазодинамический режим распространения пламени по аэродисперсной системе.	2
11	Развитие горения. Прекращение горения. Характеристики горения газов.	Характеристики горения газов.	Температура воспламенения. Энергия зажигания. Концентрационные пределы распространения пламени. Нормальная скорость горения. Флегматизирующие концентрации инертных разбавителей. Давление взрыва.	2
12	Характеристики горения жидкостей. Характеристики горения аэрогелей и эрозолей.	Характеристики горения жидкостей	Температура вспышки. Температура воспламенения. Температура самовоспламенения. Температурные пределы распространения пламени. Скорость выгорания.	2

13	Характеристики горения жидкостей. Характеристики горения аэрогелей и эрозолей.	Характеристики горения аэрогелей и эрозолей.	Показатели пожаро-взрывоопасности аэрозолей. Факторы, влияющие на опасность аэрозолей. Дисперсный состав твердой фазы. Температура сгорания. Температура и давление.	2
14	Характеристики горения жидкостей. Характеристики горения аэрогелей и эрозолей.	Характеристики горения аэрогелей и эрозолей.	Влагосодержание частиц и воздуха. Состав твердой фазы аэрозоля. Газообразные флегматизаторы. Гибридные смеси. Показатели пожарной опасности аэрогелей.	2
15	Взрывы в неограниченных объемах и их характеристики.	Взрывы в неограниченных объемах и их характеристики	Общее определение взрыва. Идеальные взрывы. Влияние атмосферных условий и земной поверхности на взрывные волны.	2
16	Взрывы в неограниченных объемах и их характеристики.	Взрывы в неограниченных объемах и их характеристики	Основные особенности неидеальных взрывов. Расчеты взрывных волн. Случайные взрывы.	2
Итого за семестр:				32
Итого:				32

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	Определение коэффициента теплопроводности методом теплового регулярного режима.	Исследование процесса определения коэффициента теплопроводности	2
2	Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	Определение коэффициента теплопроводности методом теплового регулярного режима (продолжение работы № 1).	Исследование процесса определения коэффициента теплопроводности	2

3	Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	Определение коэффициента теплоотдачи методом стационарного режима.	Исследование теплоотдачи горизонтальной трубы при свободной конвекции	2
4	Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	Определение коэффициента теплоотдачи методом стационарного режима (продолжение работы № 3).	Исследование теплоотдачи горизонтальной трубы при свободной конвекции.	2
5	Основные понятия теории горения и взрыва. Химические процессы при горении. Возникновение процессов горения.	Определение теплоты сгорания газа калориметром Юнкерса.	Экспериментальное определение теплоты сгорания сжиженного углеводородного газа.	2
6	Основные понятия теории горения и взрыва. Химические процессы при горении. Возникновение процессов горения.	Определение теплоты сгорания газа калориметром Юнкерса (продолжение работы № 5).	Экспериментальное определение теплоты сгорания сжиженного углеводородного газа.	2
7	Развитие горения. Прекращение горения. Характеристики горения газов.	Определение нормальной скорости распространения пламени методом Гюи-Михельсона.	Исследование процессов горения газообразного топлива на горелке Бунзена.	2
8	Развитие горения. Прекращение горения. Характеристики горения газов.	Определение нормальной скорости распространения пламени методом Гюи-Михельсона (продолжение работы № 7).	Исследование процессов горения газообразного топлива на горелке Бунзена.	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
5 семестр			
Основные понятия и законы термодинамики. Фазовые и химические превращения	подготовка к лекциям, выполнение соответствующих заданий; подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий; подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала. Изучение устройства и принципа действия лабораторных установок. Изучение материала по дисциплине.	36
Основные понятия теории горения и взрыва. Химические процессы при горении. Возникновение процессов горения.	подготовка к лекциям, выполнение соответствующих заданий; подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий; подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала. Изучение устройства и принципа действия лабораторных установок. Изучение материала по дисциплине.	5
Развитие горения. Прекращение горения. Характеристики горения газов.	подготовка к лекциям, выполнение соответствующих заданий; подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий; подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала. Изучение устройства и принципа действия лабораторных установок. Изучение материала по дисциплине.	5
Характеристики горения жидкостей. Характеристики горения аэрогелей и эрозолей.	подготовка к лекциям, выполнение соответствующих заданий, подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала. Самостоятельное изучение материала по дисциплине	5

Взрывы в неограниченных объемах и их характеристики.	подготовка к лекциям, выполнение соответствующих заданий, подготовка к экзамену	Изучение лекционного материала. Самостоятельное изучение материала по дисциплине	5
Итого за семестр:			56
Итого:			56

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Кудинов, А.А. Горение органического топлива : учеб. пособие / А. А. Кудинов.- М., Инфра-М, 2015.- 389 с.	Электронный ресурс
2	Теоретические основы теплотехники. . Ч. 1. // Кудинов, Игорь Васильевич Термодинамика : учеб. пособие [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. общ. и приклад. физики и химии.- Самара, СГАСУ, 2013.- 170 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Брюханов, Олег Николаевич Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" [Текст] .- Москва, АСВ, 2005.- 460 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
4	Вытчиков, Юрий Серафимович Лабораторный практикум по тепломассообмену : метод. указания [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 2012.- 79 с.	Электронный ресурс
5	Вытчиков, Юрий Серафимович Техническая термодинамика : метод.указания для проведения лаб.работ [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 2005.- 26с.	Электронный ресурс
6	Зотов, Ю. Н. Взрыв емкости с перегретой жидкостью : метод. указания к контрол. работе по дисциплине "Теория горения и взрыва" [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 2010.- 15 с.	Электронный ресурс
7	Зотов, Ю. Н. Температура и давление взрыва : Метод.указания к контрол.раб.№1 [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 2005.- 24с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Архиватор 7-Zip	7-zip.org (Зарубежный)	Свободно распространяемое
3	Adobe Reader	Adobe Systems Incorporated (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	https://cyberleninka.ru	Ресурсы открытого доступа
3	Консультант плюс	http://www.consultant.ru/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется аудитория № 21т , оснащенная специальным оборудованием:

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд.83а, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимся выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения

дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.06 «Теория горения и взрыва»**

Код и направление подготовки (специальность)	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Инженерная защита окружающей среды
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Факультет инженерных систем и природоохранного строительства (ФИСПОС)
Выпускающая кафедра	Кафедра "Природоохранное и гидротехническое строительство"
Кафедра-разработчик	Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	<p>ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;</p>	<p>ОПК-1.1 Знает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности</p>	<p>Владеть навыками работы со справочной литературой, поиска, обработки и анализа информации для решения практических задач.</p>
<p>Знать основные тенденции и технологии развития техники и технологии в области техногенной безопасности.</p>			
<p>Уметь оценивать пожаровзрыво-безопасность технологических процессов, а также веществ и материалов обращающихся при производстве.</p>			
		<p>ОПК-1.2 Использует знание современной техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, при решении типовых задач в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека</p>	<p>Владеть методами расчета и определения основных показателей пожарной опасности.</p>

		<p>Знать физико-химическую природу процессов горения и взрывов, параметры динамики пожаров, основы прекращения горения и принципы их оптимизации.</p> <p>Уметь проводить оценку пределов огнестойкости строительных конструкций.</p>
	<p>ОПК-1.3 Обосновывает выбор техники и технологий для решения задач профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</p>	<p>Владеть навыками применения техники и технологий, обеспечивающих защиту окружающей среды и безопасности человека.</p> <p>Знать номенклатуру, способы применения и механизм действия техники и технологий для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Уметь проводить оценку возможности применения техники и технологий, обеспечивающих защиту окружающей среды и безопасности человека.</p>
<p>ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;</p>	<p>ОПК-2.2 Владеет культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности</p>	<p>Владеть навыками работы со справочной литературой, нормативными документами, обработки и анализа информации, необходимыми для решения задач обеспечения безопасности и сохранения окружающей среды.</p> <p>Знать основные принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления.</p> <p>Уметь ранжировать различные факторы жизни и деятельности с учетом приоритетности факторов, обеспечивающих безопасность и сохранение окружающей среды.</p>

		ОПК-2.3 Умеет проводить оценку уровня обеспечения безопасности человека и защиты окружающей среды по критериям приемлемого риска	<p>Владеть навыками математического описания взаимосвязанных факторов для проведения оценки уровня безопасности человека и защиты окружающей среды.</p> <p>Знать параметры, определяющие динамику пожаров, механизм формирования опасных факторов пожара, теоретические основы прекращения пожаров.</p> <p>Уметь проводить оценку и анализ изменения параметров процессов горения, рассчитывать параметры применения огнетушащих веществ.</p>
Универсальные компетенции			
	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	<p>Владеть навыками математического описания взаимосвязанных термогазодинамических процессов и процессов, характеризующих процессы горения.</p>
			<p>Знать теоретические основы процессов возникновения и распространения пожаров.</p>
			<p>Уметь проводить численные эксперименты по моделированию пожаров.</p>
		УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	<p>Владеть методами системного подхода для решения поставленных задач.</p>
			<p>Знать основные математические модели пожаров (интегральные, зонные, дифференциальные) и методические основы их численной реализации.</p>
			<p>Уметь проводить анализ изменения параметров процесса горения в зависимости от различных факторов.</p>
	УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<p>Владеть навыками математического описания влияния изменения различных факторов на процесс горения, его развитие и прекращение.</p>	

			<p>Знать основные принципы анализа различных вариантов решения поставленной задачи исходя из приоритетной цели ее решения.</p>
			<p>Уметь проводить анализ и учет влияния изменения различных факторов на процесс горения, развития и его прекращения.</p>

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Формы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется в форме отчета по лабораторным работам и тестирования.
Лабораторная работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МЕТОДОМ ТЕПЛООВОГО РЕГУЛЯРНОГО РЕЖИМА

Краткие теоретические сведения

В настоящей работе для определения коэффициента теплопроводности используется метод нестационарной теплопроводности. Как известно, коэффициент теплопроводности λ входит в дифференциальное уравнение Фурье вида

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right), \quad (1)$$

где $a = \frac{\lambda}{C_p \cdot \rho}$ - коэффициент температуропроводности;

$t = t(x; y; z; \tau)$ - температура тела; $C_p; \rho$ - удельная теплоемкость и плотность материала соответственно.

Добавим к уравнению (1) условия однозначности (краевые условия):

$$t|_{\tau=0} = f(x; y; z); \quad (2)$$

$$-\lambda \frac{dt}{dn} \Big|_{n=0} = \alpha (t_w - t_f), \quad (3)$$

где n - нормаль к поверхности тела; α - коэффициент теплоотдачи от поверхности к окружающей среде; t_f - температура окружающей среды.

Решение краевой задачи (1) ÷ (3) для тела произвольной геометрической формы при условии $t_f = const$ имеет вид:

$$\theta = \sum_{i=1}^{\infty} A_i \cdot U_i \cdot e^{-m_i \cdot \tau}, \quad (4)$$

где $\theta = t - t_f$ - избыточная температура; A_i - постоянные, зависящие от формы тела и начального распределения температур; U_i - функции координат, содержащие в себе качестве параметров физические постоянные; m_i - постоянные, представляющие собой ряд положительных возрастающих чисел ($m_1 < m_2 < m_3$).

Анализ решения (4) показывает, что охлаждение однородного и равномерно нагретого тела в среде с постоянной температурой проходит три стадии:

- 1) стадию неупорядоченного процесса, когда распределение температуры в теле определяется его начальным состоянием;
- 2) стадию регулярного режима, когда, начиная с некоторого момента времени $\tau = \tau_0$ и далее, при $\tau > \tau_0$ сумма членов ряда (4) мало отличается от первого члена, т.е. можно принять:

$$\theta = A_1 \cdot U_1 \cdot e^{-m_1 \cdot \tau}$$

или без индексов: (5)

$$\theta = A \cdot U \cdot e^{-m \cdot \tau};$$

- 3) стадию теплового равновесия, когда $t = t_f$. Стадия регулярного режима характеризуется постоянством скорости изменения температуры для всех точек тела.

Дифференцируя уравнение (5), получим:

$$\frac{\partial \theta}{\theta} = -m \cdot A \cdot U \cdot e^{-m\tau},$$

или

$$\frac{\partial \theta}{\theta} = -m d\tau. \quad (6)$$

Интегрируя уравнение (6), будем иметь:

$$\lg \theta = -m \cdot \tau + C, \quad (7)$$

где m – темп охлаждения, характеризующий скорость охлаждения тела;

C – постоянная интегрирования.

Теория регулярного режима разработана Г.М.Кондратьевым [3]. Им была установлена связь между темпом охлаждения тела, его физическими свойствами, геометрической формой, размерами, а также внешними условиями охлаждения, т.е.

$$m = f(a, \lambda, \alpha, e...).$$

Эта связь формулируется в двух теоремах [3].

Первая теорема. Если коэффициент теплоотдачи не равен бесконечности, то темп охлаждения прямо пропорционален коэффициенту теплоотдачи α , поверхности тела F и обратно пропорционален его полной теплоемкости C , т.е.

$$m = \psi \cdot \alpha \cdot \frac{F}{C}, \quad (8)$$

где ψ - безразмерный коэффициент пропорциональности, характеризующий неравномерность распределения температуры в теле. Если температура тела по всему объему одинакова, то $\psi = 1$.

Вторая теорема. Если коэффициент теплоотдачи равен бесконечности, то темп охлаждения m прямо пропорционален коэффициенту температуропроводности твердого тела, т.е.

$$a = k \cdot m, \quad (9)$$

где k - коэффициент пропорциональности, характеризующий геометрические размеры и форму тела.

Например, для цилиндра радиусом R и высотой z коэффициент формы равен

$$k = \frac{1}{\frac{5.783}{R^2} + \frac{9.87}{z^2}}. \quad (10)$$

Величина темпа охлаждения m может быть определена экспериментальным путем. Для этого необходимо измерить температуру в какой-либо точке для двух моментов времени τ_1 , τ_2 на стадии регулярного режима. Тогда

$$m = \frac{\ln \theta_1 - \ln \theta_2}{\tau_2 - \tau_1}. \quad (11)$$

Описание лабораторной установки

Образец испытываемого порошкообразного материала для предохранения его от всякого воздействия среды, кроме теплового, заключается в металлическую оболочку. Такую оболочку, внутренний объем которой и коэффициент формы известны, называют калориметром. Это металлический сосуд-цилиндр (рис.1), плотно закрытый крышкой, к которой наглухо привинчена трубка, служащая для ввода внутрь образца термопары. При этом глубина погружения термопары должна составлять $1/2 - 2/3$ высоты калориметра.

Порядок выполнения работы

1. Включить электроплитку и нагреть песок в калориметре до температуры 70-90 °С. Температуру контролировать с помощью хромель-копелевой термопары.
2. Поместить нагретый калориметр в термостат с проточной водой, имеющей постоянную температуру t_f .
3. Производить замеры температуры материала через каждую минуту в течение 10-15 минут.
4. Данные опыта записать в табл.3, приведенную в лабораторном журнале [6].

Обработка результатов опыта

1. Построить график охлаждения в полулогарифмической системе координат в соответствии с рис.5.
2. На участке, где кривая охлаждения имеет форму прямой линии, определить темп охлаждения согласно уравнению (11).
3. Определить k по уравнению (10) и a – по уравнению (9).
4. Вычислить коэффициент теплопроводности из выражения

$$\lambda = k \cdot m \cdot c \cdot \rho = a \cdot c \cdot \rho,$$

где c – теплоемкость материала; ρ - его объемный вес.

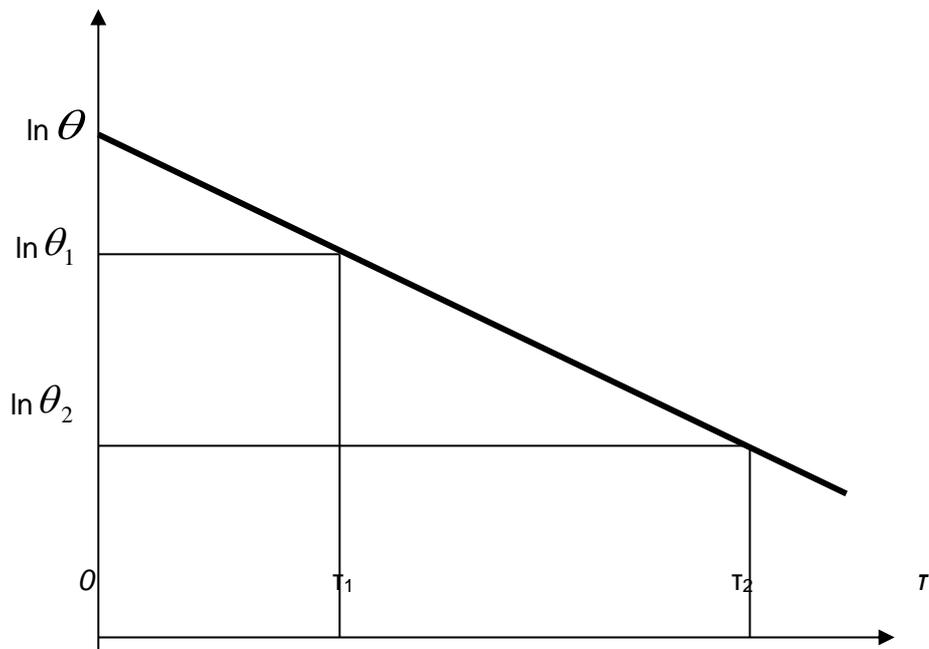


Рис.3. Изменение температуры тела в зависимости от времени

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ТРУБЫ ПРИ СВОБОДНОЙ (ЕСТЕСТВЕННОЙ) КОНВЕКЦИИ МЕТОДОМ СТАЦИОНАРНОГО РЕЖИМА

Краткие теоретические сведения

Свободная конвекция возникает в результате разности плотностей холодных и горячих частиц воздуха. В том случае, если тело имеет более высокую температуру, чем окружающая среда, нагретые слои воздуха становятся легче и под действием подъемной (архимедовой) силы поднимаются вверх, а на их место поступают из окружающего пространства более тяжелые (холодные) слои.

Как показывает опыт, теплоотдача при свободной конвекции зависит от режима движения жидкости в пограничном слое, физических свойств жидкости, геометрической формы, размеров и расположения тел в пространстве.

Критериями, определяющими процесс теплообмена при естественной конвекции, являются:

$$Gr = \frac{g \cdot d^3}{\nu^2} \cdot \beta \cdot \Delta t - \text{критерий Грасгофа,}$$

где g – ускорение силы тяжести, м/с^2 ; $\beta = \frac{1}{273 + t_f}$ – коэффициент объемного расширения

воздуха; $\Delta t = t_w - t_f$ – температурный напор; t_w , t_f – температура поверхности тела и окружающей среды соответственно, $^{\circ}\text{C}$.

$$Pr = \frac{\nu}{a} - \text{критерий Прандтля,}$$

где ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$; a – коэффициент температуропроводности воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$.

Обработку результатов опытов проводят в виде следующего критериального уравнения по [1]:

$$Nu = c(Gr \cdot Pr)^n, \quad (1)$$

где $Nu = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda_f}$ – критерий Нуссельта; α – коэффициент теплоотдачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$;

d – наружный диаметр трубы, м ; λ_f – коэффициент теплопроводности воздуха, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{K})$; c , n – коэффициенты, определяемые на основании опыта.

За определяющую температуру, по которой находят значения физических величин ($\nu, a, \lambda, c_p \dots$), обычно принимают температуру воздуха в помещении.

Описание опытной установки

Установка состоит из алюминиевой трубы 1 длиной $l = 300$ мм и диаметром $d = 30$ мм (рис.6), горизонтально расположенной на стойках. Внутри трубы установлен нагревательный элемент 2. Мощность нагревателя регулируется автотрансформатором 6 и определяется на основании показаний амперметра 7 и вольтметра 8. Температура стенки трубы измеряется с помощью двух хромель-копелевых термопар 3, которые подключены к потенциометру 5 через переключатель 4. Температура стенки трубы берется как среднее значение по измерениям всех термопар. Температура окружающей среды (воздуха) определяется с помощью ртутного термометра, который установлен вдали от трубы.

Порядок проведения работы

1. Включить электронагреватель и отрегулировать его на необходимую мощность.
2. После выхода нагревателя на стационарный тепловой режим (через 10-15 минут) произвести запись показаний для всех термопар.
3. Измерить температуру воздуха в помещении с помощью ртутного термометра.
4. По тарировочной кривой (или таблице) определить температуру всех точек поверхности трубы. Если холодный спай термопар не помещен в лед, то найти избыточную температуру:

$$\theta = \Delta t = t_w - t_f .$$

5. Данные опыта записать в табл. 4, приведенную в лабораторном журнале [6].
6. Повторить опыты при двух других значениях электрической мощности нагревателей.

Обработка результатов опыта

1. Вычислить коэффициент теплоотдачи по формуле

$$\alpha = \frac{Q_{\kappa}}{\pi \cdot d \cdot l \cdot \Delta t} , \quad (2)$$

где $Q_{\kappa} = Q - Q_{\lambda}$ - тепло, отдаваемое окружающему воздуху конвекцией, Вт;

$Q = W = J \cdot U$ - тепло, отдаваемое в окружающую среду путем сложного теплообмена (конвекцией и излучением), Вт; J – сила тока в нагревателе, А; U – напряжение, Вт; Q_{λ} - тепло, передаваемое от поверхности трубы путем излучения, Вт.

Лучистый поток Q_{λ} определяется по формуле

$$Q_{\lambda} = c_{np} \left[\left(\frac{\bar{T}_w}{100} \right)^4 - \left(\frac{\bar{T}_f}{100} \right)^4 \right] \cdot F , \quad (3)$$

где $c_{np} = c_0 \cdot \varepsilon$ - приведенный коэффициент излучения, Вт/ (м² · К⁴);

$c_0 = 5,67$ Вт/ (м² · К⁴) – коэффициент излучения абсолютно черного тела; ε - степень черноты поверхности трубы (для полированной алюминиевой трубы $\varepsilon = 0,055$); \bar{T}_w, \bar{T}_f - абсолютные температуры поверхности опытной трубы и воздуха соответственно, °К.

2. Вычислить значения критериев Nu , Gr , Pr для опытов при соответствующих значениях определяющих температур.
3. Построить по этим данным график, откладывая по оси абсцисс $\lg (Gr \cdot Pr)$, а по оси ординат – $\lg Nu$. В результате построения получается прямая линия, описываемая уравнением:

$$\lg Nu = \lg C + n \cdot \lg (Gr \cdot Pr) .$$

4. Выбрав две точки на этой прямой, определить значение n как тангенс угла наклона прямой:

$$n = \frac{\lg Nu_2 - \lg Nu_1}{\lg (Gr \cdot Pr)_2 - \lg (Gr \cdot Pr)_1} ,$$

а также коэффициент

$$C = \frac{Nu}{(Gr \cdot Pr)^n} .$$

Результаты расчетов свести в табл. 5 лабораторного журнала [6].

5. Сопоставить полученную зависимость

$$Nu = C(Gr \cdot Pr)^n$$

с известными в литературе, приведенными в табл.6 [6].

6. Определить, при каком режиме движения воздуха (ламинарном или турбулентном) проводится опыт.

Пример тестовых заданий

1. Продуктами полного сгорания являются:

- **CO₂, H₂O, HCl**;
- CO, Cl₂, H₂O;
- H₂S, NH₃, HCl;
- HCN, HCOH, CO₂.

2. Продуктами неполного сгорания являются:

- N₂, H₂O, CO₂;
- **C, CO, HCN**;
- N₂, C, CO₂;
- H₂O, HCl, CO₂.

3. Для возникновения горения необходимы условия:

- твердое вещество, тепло, искра;
- горючее вещество, кислород, азот;
- **горючее вещество, кислород, источник зажигания**;
- источник зажигания, азот, горючее вещество.

4. Температура горения – это:

- максимальная температура пламени;
- температура зон химических реакций горения;
- самая высокая температура, при которой происходит конденсация насыщенного пара;
- **максимальная температура, до которой в процессе горения нагреваются продукты сгорания.**

5. Температура вспышки – это:

- **самая низкая температура вещества, при которой над поверхностью его образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но устойчивого горения не наблюдается**;
- температура, при которой раз подожженная смесь продолжает гореть после удаления источника воспламенения;
- температура до которой нагреваются продукты сгорания;
- самая низкая температура вещества, при которой возникает его самонагревание

6. Теплота сгорания – это:

- количества тепла, выделяемое при полном сгорании вещества и отнесенное к одному моллю, единицы массы или объема горючего вещества;
- теплота, расходуемая на подготовку горючих веществ к горению;
- **теплота, идущая на нагревание продуктов сгорания**;
- теплота, идущая на нагревание конструкций.

7. Самовозгорание растительных материалов может возникнуть:

- вследствие реакции окисления, вызванной притоком кислорода;
- **вследствие микробиологического процесса**;
- вследствие проявления тепловой энергии, вызванной окислением горючего вещества;
- вследствие интенсификации процесса окисления.

8. Как зависит время тушения от интенсивности подачи огнетушащего вещества?

- чем выше интенсивность подачи, тем больше время тушения;
- **чем ниже интенсивность подачи, тем больше время тушения**;
- с увеличением интенсивности подачи время тушения сначала уменьшается, а потом возрастает;
- никак не зависит

9. Как зависит время тушения от расхода огнетушащего вещества?

- с увеличением расхода ОВ время тушения увеличивается;
- **с увеличением расхода ОВ время тушения уменьшается**;

- с увеличением расхода ОВ время тушения сначала уменьшается, а потом увеличивается;

- никак не зависит.

10. К какой категории огнетушащих веществ относятся негорючие газы по механизму прекращения горения?

- изолирующие;

- охлаждающие;

- **разбавляющие;**

- тормозящие скорость химической реакции горения.

Пример опросного листа

№ п.п	Вопрос
1	Уравнение первого закона термодинамики для потока
2	Теплопроводность однослойной плоской стенки
3	Регулярный режим охлаждения твердых тел

Формы промежуточной аттестации

Формой промежуточного контроля успеваемости студентов является экзамен. При аттестации используется бально-рейтинговая система.

Вопросы к экзамену:

1. Химическая термодинамика. Основные понятия и определения. Классификация систем и химических реакций.
2. Первый закон термодинамики. Изменение внутренней энергии в процессе горения.
3. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса.
4. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгоффа. Теплота сгорания топлива.
5. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.
6. Скорость химической реакции. Условие химического равновесия.
7. Уравнение Аррениуса. Энергия активации реагирующих систем.
8. Топливо и горючая смесь. Физические процессы, сопровождающие горение горючих смесей.
9. Роль диффузии и теплопередачи в процессах горения.
10. Воспламенение горючих смесей. Цепное самовоспламенение.
11. Распространение пламени в неподвижной среде. Распространение пламени в ламинарном потоке.
12. Распространение пламени в турбулентном потоке.
13. Взрыв. Типы взрывов. Классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций.
14. Энергия и мощность взрыва. Ударные и детонационные волны.
15. Основные положения теории детонации.
16. Принципиальные отличия процессов горения от взрыва.
17. Теория теплового взрыва.
18. Особенности горения твердых топлив.
19. Особенности горения жидких топлив.
20. Взрывы в неограниченных объемах и их характеристики.

Образец экзаменационного билета



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Теория горения и взрыва»

Факультет *ИСПОС*

Кафедра *ТГВ*

Курс *3*

Направление *20.03.01 Техносферная безопасность*

СОСТАВ БИЛЕТА:

1. Первый закон термодинамики. Изменение внутренней энергии в процессе горения.
2. Роль диффузии и теплопередачи в процессах горения.
3. Теория теплового взрыва.

СОСТАВИЛ:

УТВЕРЖДАЮ:

Доцент Зотов Ю.Н.

«__» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой ТГВ Зеленцов Д.В.

«__» _____ 20 г.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Приводятся методические рекомендации и критерии оценивания заданий или иных материалов, указанных в предыдущем разделе.

Если оценивание заданий проводится в балльной системе, необходимо перевести баллы в применяемую в СамГТУ систему оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено».

Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Вопросы к устному опросу	систематически на всех видах занятий /письменно и устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
2.	Защита отчёта по лабораторным работам	систематически на лабораторных занятиях / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
3.	Промежуточная аттестация – вопросы к экзамену	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к устному опросу

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному).	(16-25) баллов
«Хорошо»	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов).	(11-15) баллов
«Удовлетворительно»	Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий	(1-10) баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	0 баллов

Критерии оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы	(31-45) баллов

«Хорошо»	ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта	(16-30) баллов
«Удовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы	(1-15) баллов
«Неудовлетворительно»	ставится, если работа выполнена не полностью	(0) баллов

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства		Балльная шкала
1.	Вопросы к устному опросу	0-25 баллов
2.	Защита отчёта по лабораторным работам	0-45 баллов
3.	Тестирование – вопросы к тестированию	0-30 баллов
Итого:		100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценку «зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе: «зачтено - не зачтено»
0-50%	Не зачтено
51-100%	Зачтено

Успеваемость на экзамене определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Оценку «отлично» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %**, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %**, обнаруживший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с

основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично

Регламент проведения экзамена

Экзамен проводится в устной форме (очно) в указанную в ЛК СамГТУ дату и время. Оценка определяется на основании полноты ответов на вопросы к экзамену. Экзамен состоит из трех вопросов (см. список вопросов к экзамену), назначаемых в случайном порядке перед началом экзамена. Время на подготовку — 30 минут.