

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Теория горения и взрыва

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

**По специальности**

20.05.01 «Пожарная безопасность»

(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС ВО)

**Кафедра** «Пожарная безопасность и водопользование»

Квалификация (степень) выпускника *специалист*

Астрахань - 2019

**Разработчик:**

                  доцент, к.х.н.                    
(занимаемая должность,  
учёная степень, учёное звание)

  
(подпись)


/ А.М. Капизова /  
И.О.Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2019 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Пожарная безопасность и водопользование» протокол № 10 от 15.04.2019 г.


Заведующий кафедрой  /О.М. Шикульская/  
(подпись) И.О.Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКС «Пожарная безопасность»  / О.М. Шикульская /  
(подпись) И.О.Ф.

Начальник УМУ  / И.В. Аксюткина /  
(подпись) И.О.Ф.

Специалист УМУ  / Э.Э. Кильмухамедова /  
(подпись) И.О.Ф.

Начальник УИТ  / С.В. Турмура /  
(подпись) И.О.Ф.

Заведующая научной библиотекой  / Р.С. Хайриева /  
(подпись) И.О.Ф.

## Содержание:

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
5.2.5. Темы контрольных работ	15
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	15
7. Образовательные технологии	16
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения.	17
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	18
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	19

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов фундаментальных научных представлений о горении и взрыве и глубокое понимание этих явлений

**Задачами дисциплины** являются:

- развитие культуры мышления, анализа и восприятия информации в области процессов горения и взрыва;
- овладение методами расчёта объёма и состава продуктов горения, теплоты и температуры горения, основных показателей пожарной опасности;
- выработка у студентов умения пользоваться научной литературой и самостоятельно повышать свой уровень знаний;
- организация активной работы студентов на семинарских занятиях и участия в дискуссиях с целью развития у них способности логически мыслить, самостоятельно принимать решение и отстаивать свою точку зрения;
- ориентация студентов на выработку и формирование необходимых качеств для будущей профессиональной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК – 1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

ПК – 4 способностью применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

**знать:**

- методы анализа и обобщения информации в области процессов горения и взрыва (ОК-1);
- физику и химию процессов горения и взрыва, методы и способы локализации и ликвидации их (ПК-4).

**уметь:**

- анализировать и обобщать информацию в области процессов горения и взрыва (ОК-1);
- избирательно подбирать и применять огнетушащие и флегматизирующие составы в зависимости от категории и стадии развития пожара. (ПК-4).

**владеть:**

- методами анализа и обобщения информации в области процессов горения и взрыва (ОК-1);
- средствами и способами применения огнегасительных составов, их экологическими характеристиками, возможностью комбинированного применения. (ПК-4).

## **3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета**

Дисциплина Б1.Б.17 «Теория горения и взрыва» реализуется в рамках блока базовой части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Химия», «Физика», «Химия горючих материалов».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.	4 семестр – 1 з.е. 5 семестр – 2 з.е. всего - 3 з.е.
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	4 семестр – 36 часов; <b>Всего - 36 часов</b>	4 семестр – 4 часа; 5 семестр – 4 часа; <b>Всего - 8 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	4 семестр – 18 часов; <b>Всего - 18 часов</b>	4 семестр – 2 часа; 5 семестр – 2 часа; <b>Всего - 4 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	4 семестр – 18 часов; <b>Всего - 18 часов</b>	4 семестр – 2 часа; 5 семестр – 2 часа; <b>Всего - 4 часа</b>
Самостоятельная работа студента (СРС)	4 семестр – 36 часов; <b>Всего - 36 часов</b>	4 семестр – 28 часов; 5 семестр – 64 часа; <b>Всего - 92 часа.</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	семестр - 4	семестр – 5
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр – 4	семестр – 5
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачёт с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

**5.Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной и текущей аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	12
1.	Общие сведения о горении и взрыве.	12	4	4	2	2	4	Контрольная работа Экзамен
2.	Материальный и тепловой балансы процессов горения.	14	4	6	2	2	4	
3.	Пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси.	14	4	4	2	2	6	
4.	Возникновение горения.	14	4	6	2	2	4	
5.	Горение предварительно перемешанных смесей.	14	4	4	2	2	6	
6.	Взрывные процессы.	14	4	6	2	2	4	
7.	Диффузионное горение.	14	4	4	2	4	4	
8.	Предельные явления при горении. Система показателей пожарной опасности веществ и материалов	12	4	2	4	2	4	
<b>Итого:</b>		108		36	18	18	36	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной и текущей аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	12
1.	Общие сведения о горении и взрыве.	12	4	1	1	-	10	Контрольная работа Экзамен
2.	Материальный и тепловой балансы процессов горения.	12	4	1	-	2	9	
3.	Пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси.	12	4	2	1	-	9	
4.	Возникновение горения.	16	5	1	1		14	
5.	Горение предварительно перемешанных смесей.	14	5	1	-	1	12	
6.	Взрывные процессы.	14	5	1	-		13	
7.	Диффузионное горение.	14	5	1	-		13	
8.	Предельные явления при горении. Система показателей пожарной опасности веществ и материалов	14	5	-	1	1	12	
<b>Итого:</b>		108		8	4	4	92	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Общие сведения о горении и взрыве.	Физико-химическая природа процессов горения и взрыва. Классификация процессов горения; виды пламени. Механизм химического взаимодействия при горении.
2.	Материальный и тепловой балансы процессов горения.	Расчет объема воздуха, необходимого для горения индивидуальных веществ, веществ сложного состава, газовых смесей. Расчет объема и состава продуктов горения. Тепловой баланс процессов горения. Расчет адиабатной и действительной температур горения.
3.	Пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси.	Природа концентрационных пределов распространения пламени(кпр). Анализ влияния различных факторов на кпр. Расчет минимальной флегматизирующей концентрации и взрывоопасного минимального содержания кислорода. Образование паровоздушных смесей над поверхностью горючих жидкостей. Температурные пределы распространения пламени, температура вспышки и воспламенения. Условия образования горючих паровоздушных смесей над поверхностью твердых горючих материалов.
4.	Возникновение горения.	Самовоспламенение. Тепловой взрыв (тепловое воспламенение), элементы тепловой теории Н.Н. Семенова. Понятие о цепном взрыве (воспламенении). Анализ влияния концентрации горючего, объема и формы сосуда, давления, содержания инертных газов и химически активных ингибиторов на температуру самовоспламенения. Экспериментальные и расчетные методы определения температуры самовоспламенения паров и газов в воздухе. Общие и отличительные особенности процессов самовоспламенения и зажигания. Элементы тепловой теории зажигания нагретым телом. Тепловая теория зажигания электрической искрой. Влияние различных факторов на температуру и минимальную энергию зажигания.
5.	Горение предварительно перемешанных смесей.	Кинетическое горение газов. Механизм распространения пламени в горючих газозвушных смесях. Структура фронта пламени. Тепловая, цепная теории диффузионного горения. Скорость распространения пламени: видимая и нормальная, анализ зависимости от различных факторов. Экспериментальные методы определения нормальной скорости. Распространение пламени в ограниченном объеме.
6.	Взрывные процессы.	Физические и химические взрывы. Классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций. Условия образования ударных волн, форма ударной волны, длительность импульса. Распространение детонационных волн в газах, скорость и пределы детонации. Объемные взрывы паро- и газозвушных смесей. Энергия и мощность взрыва.



7.	Диффузионное горение.	Диффузионное горение газов, структура и параметры диффузионного пламени. Горение жидкостей. Механизм распространения пламени по поверхности при различных температурах. Скорость выгорания и ее зависимость от различных факторов. Горение твердых горючих материалов и металлов. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени и скорость выгорания.
8.	Пределные явления при горении. Система показателей пожарной опасности веществ и материалов	Параметры возникновения и распространения горения как показатели пожарной опасности веществ и материалов. Основные показатели пожарной опасности горючих газов, жидкостей, твердых материалов и аэродисперсных систем, их физический смысл, область применения.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Общие сведения о горении и взрыве.	Физико-химическая природа процессов горения и взрыва. Классификация процессов горения; виды пламени. Механизм химического взаимодействия при горении.
2.	Материальный и тепловой балансы процессов горения.	Расчет объема воздуха, необходимого для горения индивидуальных веществ, веществ сложного состава, газовых смесей. Расчет объема и состава продуктов горения. Тепловой баланс процессов горения. Расчет адиабатной и действительной температур горения.
3.	Пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси.	Природа концентрационных пределов распространения пламени(кпр). Анализ влияния различных факторов на кпр. Расчет минимальной флегматизирующей концентрации и взрывоопасного минимального содержания кислорода. Образование паровоздушных смесей над поверхностью горючих жидкостей. Температурные пределы распространения пламени, температура вспышки и воспламенения. Условия образования горючих паровоздушных смесей над поверхностью твердых горючих материалов.
4.	Возникновение горения.	Самовоспламенение. Тепловой взрыв (тепловое воспламенение), элементы тепловой теории Н.Н. Семенова. Понятие о цепном взрыве (воспламенении). Анализ влияния концентрации горючего, объема и формы сосуда, давления, содержания инертных газов и химически активных ингибиторов на температуру самовоспламенения. Экспериментальные и расчетные методы определения температуры самовоспламенения паров и газов в воздухе. Общие и отличительные особенности процессов самовоспламенения и зажигания. Элементы тепловой теории зажигания нагретым телом. Тепловая теория зажигания электрической искрой. Влияние различных факторов на температуру и минимальную энергию зажигания.
5.	Горение предварительно перемешанных смесей.	Кинетическое горение газов. Механизм распространения пламени в горючих газоздушных смесях. Структура фронта пламени. Тепловая, цепная теории диффузионного горения. Скорость распространения пламени: видимая и нормальная, анализ зависимости от различных факторов. Экспе-

		риментальные методы определения нормальной скорости. Распространение пламени в ограниченном объеме.
6.	Взрывные процессы.	Физические и химические взрывы. Классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций. Условия образования ударных волн, форма ударной волны, длительность импульса. Распространение детонационных волн в газах, скорость и пределы детонации. Объемные взрывы паро- и газоздушных смесей. Энергия и мощность взрыва.
7.	Диффузионное горение.	Диффузионное горение газов, структура и параметры диффузионного пламени. Горение жидкостей. Механизм распространения пламени по поверхности при различных температурах. Скорость выгорания и ее зависимость от различных факторов. Горение твердых горючих материалов и металлов. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени и скорость выгорания.
8.	Предельные явления при горении. Система показателей пожарной опасности веществ и материалов	Параметры возникновения и распространения горения как показатели пожарной опасности веществ и материалов. Основные показатели пожарной опасности горючих газов, жидкостей, твердых материалов и аэродисперсных систем, их физический смысл, область применения.

### 5.2.3.Содержание практических занятий

№	Наименование раздела	Содержание
1.	Общие сведения о горении и взрыве.	Физико-химическая природа процессов горения и взрыва. Классификация процессов горения; виды пламени. Механизм
2.	Материальный и тепловой балансы процессов горения.	Расчет объема воздуха, необходимого для горения индивидуальных веществ, веществ сложного состава, газовых смесей. Расчет объема и состава продуктов горения. Тепловой баланс процессов горения. Расчет адиабатной и действительной температур горения.
3.	Пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси.	Природа концентрационных пределов распространения пламени(кпр). Анализ влияния различных факторов на кпр. Расчет минимальной флегматизирующей концентрации и взрыво-
4.	Возникновения горения .	Самовоспламенение. Тепловой взрыв (тепловое воспламенение), элементы тепловой теории Н.Н. Семенова. Понятие о цепном взрыве (воспламенении). Анализ влияния концентрации горючего, объема и формы сосуда, давления, содержания инертных газов и химически активных ингибиторов на температуру самовоспламенения. Экспериментальные и расчетные методы определения температуры самовоспламенения паров и газов в воздухе. Общие и отличительные особенности процессов самовоспламенения и зажигания. Элементы тепловой теории зажигания нагретым телом. Тепловая теория зажигания электрической искрой. Влияние различных факторов на температуру и минимальную энергию зажигания.

5.	Горение предварительно перемешанных смесей.	Кинетическое горение газов. Механизм распространения пламени в горючих газоздушных смесях. Структура фронта пламени. Тепловая, цепная теории диффузионного горения. Скорость распространения пламени: видимая и нормальная, анализ зависимости от различных факторов. Экспериментальные методы определения нормальной скорости. Распространение пламени в ограниченном объеме.
6.	Взрывные процессы.	Физические и химические взрывы. Классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций. Условия образования ударных волн, форма ударной волны, длительность импульса. Распространение детонационных волн в газах, скорость и пределы детонации. Объемные взрывы паро- и газоздушных смесей. Энергия и мощность взрыва.
7.	Диффузионное горение.	Диффузионное горение газов, структура и параметры диффузионного пламени. Горение жидкостей. Механизм распространения пламени по поверхности при различных температурах. Скорость выгорания и ее зависимость от различных факторов. Горение твердых горючих материалов и металлов. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени и скорость выгорания.
8.	Предельные явления при горении. Система показателей пожарной опасности веществ и материалов	Параметры возникновения и распространения горения как показатели пожарной опасности веществ и материалов. Основные показатели пожарной опасности горючих газов, жидкостей, твердых материалов и аэродисперсных систем, их физический смысл, область применения.

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

#### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Общие сведения о горении и взрыве.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Физико-химическая природа процессов горения и взрыва. Классификация процессов горения; виды пламени. Механизм химического взаимодействия при горении» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7]
	Материальный и тепловой балансы процессов горения.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Расчет объема воздуха, необходимого для горения индивидуальных веществ, веществ сложного состава, газовых смесей. Расчет объема и состава продуктов горения. Тепловой баланс процессов горения. Расчет адиабатной и действительной температур горения» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [7]

	Пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Природа концентрационных пределов распространения пламени(кпр). Анализ влияния различных факторов на кпр. Расчет минимальной флегматизирующей концентрации и взрывоопасного минимального содержания кислорода. Образование паровоздушных смесей над поверхностью горючих жидкостей. Температурные пределы распространения пламени, температура вспышки и воспламенения. Условия образования горючих паровоздушных смесей над поверхностью твердых горючих материалов» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7]
4.	Возникновение горения.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Самовоспламенение. Тепловой взрыв (тепловое воспламенение), элементы тепловой теории Н.Н. Семенова. Понятие о цепном взрыве (воспламенении). Анализ влияния концентрации горючего, объема и формы сосуда, давления, содержания инертных газов и химически активных ингибиторов на температуру самовоспламенения. Экспериментальные и расчетные методы определения температуры самовоспламенения паров и газов в воздухе. Общие и отличительные особенности процессов самовоспламенения и зажигания. Элементы тепловой теории зажигания нагретым телом. Тепловая теория зажигания электрической искрой. Влияние различных факторов на температуру и минимальную энергию зажигания» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [7]
5.	Горение предварительно перемешанных смесей.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Кинетическое горение газов. Механизм распространения пламени в горючих газоздушных смесях. Структура фронта пламени. Тепловая, цепная теории диффузионного горения. Скорость распространения пламени: видимая и нормальная, анализ зависимости от различных факторов. Экспериментальные методы определения нормальной скорости. Распространение пламени в ограниченном объеме» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7]
6.	Взрывные процессы.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Физические и химические взрывы. Классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций. Условия образования ударных волн, форма ударной волны, длительность импульса. Распространение детонационных волн в газах, скорость и пределы детонации. Объемные взрывы паро- и газоздушных смесей. Энергия и мощность взрыва» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7]

7	Диффузионное горение.	Подготовка к лабораторным занятиям по следующим темам: «Диффузионное горение газов, структура и параметры диффузионного пламени. Горение жидкостей. Механизм распространения пламени по поверхности при различных температурах. Скорость выгорания и ее зависимость от различных факторов. Горение твердых горючих материалов и металлов. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени и скорость выгорания» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7]
8	Пределные явления при горении. Система показателей пожарной опасности веществ и материалов	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Параметры возникновения и распространения горения как показатели пожарной опасности веществ и материалов. Основные показатели пожарной опасности горючих газов, жидкостей, твердых материалов и аэродисперсных систем, их физический смысл, область применения» Подготовка к контрольной работе . Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7]

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Общие сведения о горении и взрыве.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Физико-химическая природа процессов горения и взрыва. Классификация процессов горения; виды пламени. Механизм химического взаимодействия при горении» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7]
2.	Материальный и тепловой балансы процессов горения.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Расчет объема воздуха, необходимого для горения индивидуальных веществ, веществ сложного состава, газовых смесей. Расчет объема и состава продуктов горения. Тепловой баланс процессов горения. Расчет адиабатной и действительной температур горения» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [4], [7]
3.	Пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси.	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Природа концентрационных пределов распространения пламени(кпр). Анализ влияния различных факторов на кпр. Расчет минимальной флегматизирующей концентрации и взрывоопасного минимального содержания кислорода. Образование паровоздушных смесей над поверхностью горючих жидкостей. Температурные пределы распростране-	[1], [2], [4], [7]

		<p>ния пламени, температура вспышки и воспламенения. Условия образования горючих паровоздушных смесей над поверхностью твердых горючих материалов»</p> <p>Подготовка к контрольной работе .</p> <p>Подготовка к экзамену.</p>	
4.	Возникновение горения.	<p>Подготовка к практическим занятиям по следующим темам:</p> <p>«Самовоспламенение. Тепловой взрыв (тепловое воспламенение), элементы тепловой теории Н.Н. Семенова. Понятие о цепном взрыве (воспламенении). Анализ влияния концентрации горючего, объема и формы сосуда, давления, содержания инертных газов и химически активных ингибиторов на температуру самовоспламенения. Экспериментальные и расчетные методы определения температуры самовоспламенения паров и газов в воздухе. Общие и отличительные особенности процессов самовоспламенения и зажигания. Элементы тепловой теории зажигания нагретым телом. Тепловая теория зажигания электрической искрой. Влияние различных факторов на температуру и минимальную энергию зажигания»</p> <p>Подготовка к контрольной работе.</p> <p>Подготовка к экзамену.</p>	[1], [2], [3], [4], [7]
5.	Горение предварительно перемешанных смесей.	<p>Подготовка к практическим занятиям по следующим темам:</p> <p>«Кинетическое горение газов. Механизм распространения пламени в горючих газоздушных смесях. Структура фронта пламени. Тепловая, цепная теории диффузионного горения. Скорость распространения пламени: видимая и нормальная, анализ зависимости от различных факторов. Экспериментальные методы определения нормальной скорости. Распространение пламени в ограниченном объеме»</p> <p>Подготовка к контрольной работе.</p> <p>Подготовка к экзамену.</p>	[1], [2], [4], [7]
6.	Взрывные процессы.	<p>Подготовка к практическим занятиям по следующим темам:</p> <p>«Физические и химические взрывы. Классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций. Условия образования ударных волн, форма ударной волны, длительность импульса. Распространение детонационных волн в газах, скорость и пределы детонации. Объемные взрывы паро- и газоздушных смесей. Энергия и мощность взрыва»</p> <p>Подготовка к контрольной работе.</p> <p>Подготовка к экзамену.</p>	[1], [2], [4], [7]
7.	Диффузионное горение.	<p>Подготовка к практическим занятиям по следующим темам:</p> <p>«Диффузионное горение газов, структура и параметры диффузионного пламени. Горение жидкостей. Механизм распространения пламени по поверхности при различных температурах. Скорость выгорания и ее зависимость от различных факторов. Горение твердых горючих материалов и металлов. Влияние различных факторов на скорость распро-</p>	[1], [2], [4], [7]

		странения пламени и скорость выгорания» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	
8.	Пределные явления при горении. Система показателей пожарной опасности веществ и материалов	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Параметры возникновения и распространения горения как показатели пожарной опасности веществ и материалов. Основные показатели пожарной опасности горючих газов, жидкостей, твердых материалов и аэродисперсных систем, их физический смысл, область применения» Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7]

### 5.2.5. Темы контрольных работ

1. Общие сведения о горении и взрыве, материальный и тепловой балансы процессов горения, пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси, возникновение горения, горение предварительно перемешанных смесей, взрывные процессы, диффузионное горение, предельные явления при горении, система показателей пожарной опасности веществ и материалов.

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Практические занятия — занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция. На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера; учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к

	прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теория горения и взрыва».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Теория горения и взрыва» проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий по дисциплине «Теория горения и взрыва» с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Теория горения и взрыва» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Теория горения и взрыва» лабораторные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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



а) основная учебная литература:

**а) основная учебная литература:**

1. Сазонов, В.Г. Основы теории горения и взрыва : учебное пособие / В.Г. Сазонов ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - М. : Альтаир : МГАВТ, 2012. - 169 с. : табл., граф., ил. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430048>

2. Митрофанова, С.В. Теория горения и взрыва : учебное пособие / С.В. Митрофанова, В.А. Яблоков ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». - Н. Новгород : ННГАСУ, 2012. - 103 с. : схем., табл., ил. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427517>

3. А.Я. Корольченко. Процессы горения и взрыва. Учебник для вузов. Пожнаука, 2007 г. – 266 с.

**б) дополнительная учебная литература:**

4. Архипов, В. Физико-химические основы процессов тепломассообмена : учебное пособие / В. Архипов ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство образования и науки Российской Федерации. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 199 с. : ил., табл., схем. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442086>

5. Моделирование пожаров и взрывов / Под общ. ред. Н.Н. Брушлинского и А.Я. Корольченко. М.: Изд. «Пожнаука», 2000.- 482 с.

6. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций обусловленных терактами, взрывами, пожарами / Под ред. Фалеева М.И.. М.: Институт риска и безопасности, 2003. – 400с.

**в) перечень учебно-методического обеспечения:**

7. Физико-химические основы горения. УМП к решению задач и выполнению контрольных работ для студентов очного и заочного обучения специальности «Пожарная безопасность».- Астрахань, 2015. – 64 с.

**8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения.**

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
3. ApacheOpenOffice;
4. 7-Zip;
5. AdobeAcrobatReader DC;
6. InternetExplorer;
7. GoogleChrome;
8. MozillaFirefox;
9. VLC media player;
10. Dr.Web Desktop Security Suite

**8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включающая в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионально-

го образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, ауд. 201, 208, учебный корпус № 6)	<p><b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносное мультимедийное оборудование</p>
	<p><b>№208, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносное мультимедийное оборудование</p>
Учебная аудитория для проведения практических занятий (пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, ауд. 201, 208, учебный корпус № 6)	<p><b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносное мультимедийное оборудование</p>
	<p><b>№208, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносное мультимедийное оборудование Вытяжной шкаф Мойка для химической посуды Химическая посуда и химические реактивы, Муфельная печь Сушильный шкаф Весы аналитические Весы электрические</p>
Аудитория для самостоятельной работы (пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, ауд. 103, учебный корпус № 6) (ул. Татищева, 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус)	<p><b>№103, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Доска Компьютеры Доступ к сети Интернет</p>
	<p><b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Стационарный комплект мультимедийного оборудования Доступ к сети Интернет</p>
	<p><b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт.</p>

	Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
	<b>№211, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Стационарный комплект мультимедийного оборудования Доступ к сети Интернет
	<b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, ауд. №208, учебный корпус № 6)	<b>№208, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносное мультимедийное оборудование
Аудитория для текущей и промежуточной аттестации (пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, ауд. 201, 208, учебный корпус № 6)	<b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносное мультимедийное оборудование
	<b>№208, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносное мультимедийное оборудование
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, ауд. №208, учебный корпус № 6)	<b>№208, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносное мультимедийное оборудование Вытяжной шкаф Мойка для химической посуды Химическая посуда и химические реактивы, Муфельная печь Сушильный шкаф Весы аналитические Весы электрические

#### **10. Особенности организации обучения по дисциплине «Теория горения и взрыва» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Теория горения и взрыва» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины**

(наименование дисциплины)

**на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «**Пожарная безопасность**», протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ /

ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

\_\_\_\_\_ /

ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

\_\_\_\_\_ /

ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

\_\_\_\_\_ /

ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины «Теория горения и взрыва»**  
**по специальности 20.05.01. «Пожарная безопасность»**

*Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.*

*Форма промежуточной аттестации: экзамен.*

**Целью** учебной дисциплины «Теория горения и взрыва» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность».

**Учебная дисциплина «Теория горения и взрыва» входит в Блок 1, «Дисциплины (модули), базовой части.** Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Химия», «Химия горючих материалов».

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1.** Общие сведения о горении и взрыве.

**Раздел 2.** Материальный и тепловой балансы процессов горения.

**Раздел 3.** Пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси.

**Раздел 4.** Возникновение горения.

**Раздел 5.** Горение предварительно перемешанных смесей.

**Раздел 6.** Взрывные процессы.

**Раздел 7.** Диффузионное горение.

**Раздел 8.** Предельные явления при горении. Система показателей пожарной опасности веществ и материалов.

**Заведующий кафедрой**

(подпись)

/О.М. Шиккульская/  
Ф.И.О.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Теория горения и взрыва»**  
**ОПОП ВО по специальности**  
**20.05.01 «Пожарная безопасность»**  
**по программе специалитета**

Булгучевым Адамом Ахметовичем (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Теория горения и взрыва»** ОПОП ВО по направлению подготовки **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, по программе **специалитета**, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре **«Пожарная безопасность»** (разработчик – **доцент, к.х.н., Капизова Альфия Манцуровна**).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Теория горения и взрыва»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2015 г., №851 и зарегистрированного в Минюсте России 17 сентября 2015 г., №38916.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **базовой** части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**.

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Теория горения и взрыва»** закреплены **2 компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях **знать, уметь, владеть** соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина **«Теория горения и взрыва»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний **специалиста**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **экзамена**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и специфике дисциплины **«Теория горения и взрыва»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** разработан в соответствии с нормативными

документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Теория горения и взрыва»** предназначен для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой **«Пожарной безопасности и водопользования»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данной специальности.

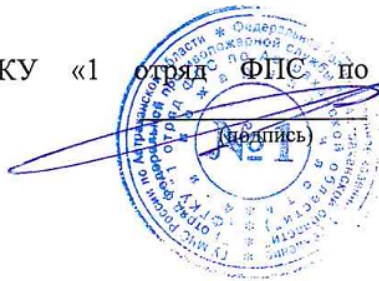
Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Теория горения и взрыва»** представлены: вопросами для подготовки к экзамену, тестовыми заданиями для входного и итогового контроля, опросом (устным), типовыми заданиями к контрольной работе, типовым комплектом тем для лабораторных работ.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Теория горения и взрыва»** в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **«Теория горения и взрыва»** ОПОП ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, по программе **специалитета**, разработанная **доцентом, к.х.н., Капизовой Альфией Маниуровной** соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент: начальник ПСЧ-4 ФГКУ «1 отряд ФПС по Астраханской области», майор вн.службы



/ А.А. Булгучев /  
Ф. И. О.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Теория горения и взрыва»**  
**ОПОП ВО по специальности**  
**20.05.01 «Пожарная безопасность»**  
**по программе специалитета**

Людмилой Александровой Джиголой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Теория горения и взрыва»** ООП ВО по направлению подготовки **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, по программе **специалитета**, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре **«Пожарная безопасность»** (разработчик – *доцент, к.х.н., Капизова Альфия Манцуровна*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Теория горения и взрыва»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2015 г., №851 и зарегистрированного в Минюсте России 17 сентября 2015 г., №38916.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **базовой** части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**.

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Теория горения и взрыва»** закреплены **2 компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть* соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина **«Теория горения и взрыва»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний **специалиста**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **экзамена**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и специфике дисциплины **«Теория горения и взрыва»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** разработан в соответствии с нормативными



документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Теория горения и взрыва»** предназначен для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой **«Пожарной безопасности»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данной специальности.

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Теория горения и взрыва»** представлены: вопросами для подготовки к экзамену, тестовыми заданиями для входного и итогового контроля, опросом (устным), типовыми заданиями к контрольной работе, типовым комплектом тем для лабораторных работ.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Теория горения и взрыва»** в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **«Теория горения и взрыва»** ОПОП ВО по специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»**, по программе **специалитета**, разработанная **доцентом, к.х.н., Капицовой Альфией Маниуровой** соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **25.05.01 «Пожарная безопасность»** и могут быть рекомендованы к использованию.

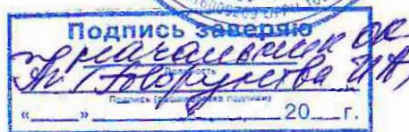
Рецензент:

к.х.н., доцент, зав. кафедрой  
«Аналитическая и физическая химия»



*[Handwritten signature]*  
(подпись)

/Джигола Л.А./  
Ф. И. О.



Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Наименование дисциплины

Теория горения и взрыва

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность»

(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра «Пожарная безопасность и водопользование»

Квалификация (степень) выпускника *специалист*

Астрахань - 2019

**Разработчики:**

          Доцент, к.х.н.            
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)


/ А.М. Капизова /  
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2019 г.

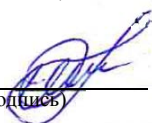
Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры  
«Пожарная безопасность и водопользование» протокол № 10 от 15.04.2019 г.

Заведующий кафедрой  /О.М. Шиккульская/  
(подпись) И.О.Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКС «Пожарная безопасность»  / О.М. Шиккульская /  
(подпись) И. О. Ф

Начальник УМУ  / И.В. Аксютина /  
(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ  / Э.Э. Кильмухамедова /  
(подпись) И. О. Ф

## СОДЕРЖАНИЕ:

	<b>Стр.</b>
<b>1.</b> Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	9
<b>2.</b> Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
<b>3.</b> Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	22

**1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлены в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)								Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3								4
<b>ОК – 1</b> - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Знать:									
	основы культуры мышления, анализа и восприятия информации в области процессов горения и взрыва.	X	X	X	X	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-45)
	Уметь:	X						X		Контрольная работа (задачи 1;2;12;13)
	воспринимать и обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути решения её достижения уменьшения пожарной опасности.	X			X	X		X	X	Контрольная работа (задачи 3;4;5;6)
	Владеть:									
	методами анализа и обобщения информации, включая методы естественно научных и прочих дисциплин.	X	X		X			X	X	Контрольная работа (задачи 7;8;9;10;11)
<b>ПК-4</b> - способно-	Знать:									

стью применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.	физику и химию процессов горения и взрыва, методы и способы их локализации и ликвидации.	X	X	X	X	X	X	X	X	Опрос (устный) (вопросы 1 – 19; 26;27;29).
		X	X	X	X	X	X	X	X	Защита лабораторной работы
	Уметь:									
	избирательно подбирать и применять огнетушащие и флегматизирующие составы в зависимости от категории и стадии развития пожара.			X	X	X	X	X	X	Опрос (устный) (вопросы 20 – 25; 28).
		X	X	X	X	X	X	X	X	Защита лабораторной работы
	Владеть:									
	средствами и способами применения огнегасительных составов, их экологическими характеристиками, возможностью комбинированного применения.			X	X	X	X	X	X	Опрос (устный) (вопросы 30 – 34).
		X	X	X	X	X	X	X	X	Защита лабораторной работы

**1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля**

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Опрос (устный)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите

**1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
<b>ОК – 1</b> - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Знает: (ОК-1) основы культуры мышления, анализа и восприятия информации в области процессов горения и взрыва.	Обучающийся не знает основы культуры мышления, анализа и восприятия информации в области процессов горения и взрыва.	Обучающийся имеет только общие знания об основах культуры мышления, анализа и восприятия информации в области процессов горения и взрыва., допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала.	Обучающийся знает основы культуры мышления, анализа и восприятия информации в области процессов горения и взрыва., не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.	Обучающийся знает научную терминологию, основы культуры мышления, анализа и восприятия информации в области процессов горения и взрыва., чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.
	Умеет: (ОК-1) воспринимать и обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути решения её достижения уменьшения пожарной опасности.	Не умеет воспринимать и обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути решения её достижения уменьшения пожарной опасности, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство	В целом успешное, но не системное умение воспринимать и обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути решения её достижения уменьшения пожарной опасности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение воспринимать и обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути решения её достижения уменьшения пожарной	Сформированное умение воспринимать и обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути решения её достижения уменьшения пожарной опасности.



		предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.		ной опасности.	
	Владеет: (ОК-1) методами анализа и обобщения информации, включая методы естественно научных и прочих дисциплин.	Обучающийся не владеет методами анализа и обобщения информации, включая методы естественно научных и прочих дисциплин.	В целом успешное, но не системное владение методами анализа и обобщения информации, включая методы естественно научных и прочих дисциплин.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение методами анализа и обобщения информации, включая методы естественно научных и прочих дисциплин.	Успешное и системное владение методами анализа и обобщения информации, включая методы естественно научных и прочих дисциплин.
<b>ПК-4</b> - способностью применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.	Знает: (ПК-4) физику и химию процессов горения и взрыва, методы и способы их локализации и ликвидации.	Обучающийся не знает физику и химию процессов горения и взрыва, методы и способы их локализации и ликвидации.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала.	Обучающийся твердо знает физику и химию процессов горения и взрыва, методы и способы их локализации и ликвидации.	Обучающийся знает физику и химию процессов горения и взрыва, методы и способы их локализации и ликвидации, исчерпывающе и последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.
	Умеет: (ПК-4) избирательно подбирать и применять огнетуша-	Не умеет избирательно подбирать и применять огнетушащие и флег-	В целом успешное, но не системное умение избирательно подби-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение	Умеет правильно и обоснованно избирательно подбирать и

	щие и флегматизирующие составы в зависимости от категории и стадии развития пожара.	матизирующие составы в зависимости от категории и стадии развития пожара, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	рать и применять огнетушащие и флегматизирующие составы в зависимости от категории и стадии развития пожара.	избирательно подбирать и применять огнетушащие и флегматизирующие составы в зависимости от категории и стадии развития пожара..	применять огнетушащие и флегматизирующие составы в зависимости от категории и стадии развития пожара.
	Владеет: (ПК-4) средствами и способами применения огнегасительных составов, их экологическими характеристиками, возможностью комбинированного применения.	Обучающийся не владеет средствами и способами применения огнегасительных составов, их экологическими характеристиками, возможностью комбинированного применения.	В целом успешное, но не системное владение средствами и способами применения огнегасительных составов, их экологическими характеристиками, возможностью комбинированного применения.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение средствами и способами применения огнегасительных составов, их экологическими характеристиками, возможностью комбинированного применения.	Успешное и системное владение средствами и способами применения огнегасительных составов, их экологическими характеристиками, возможностью комбинированного применения.

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Экзамен**

а) типовые вопросы (задания):

Знать (ОК-1):

1. Определение горения: природа пределов при горении. Пределы по концентрации и температуре горения.
2. Предельные параметры при горении – показатели пожарной опасности веществ. Примеры при возникновении горения.
3. Предельные параметры при горении – показатели пожарной опасности веществ. Примеры при распространении горения.
4. Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения); влияние давления.
5. Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения); влияние мощности источника зажигания.
6. Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения); влияние содержания инертных газов и химически активных ингибиторов. Минимальная флегматизирующая концентрация (МФК), минимальное взрывоопасное содержание кислорода (МВСК).
7. Взаимосвязь температуры горения и концентрации горючего в парогазовоздушных смесях.
8. Элементы (основы) тепловой теории самовоспламенения. Критические условия.
9. Температура самовоспламенения – показатель пожарной опасности веществ. Влияние концентрации горючего в парогазовоздушной смеси.
10. Температура самовоспламенения – показатель пожарной опасности веществ. Влияние инертных газов и химически активных ингибиторов в парогазовоздушных смесях.
11. Температура самовоспламенения – показатель пожарной опасности веществ. Влияние давления.
12. Температура самовоспламенения – показатель пожарной опасности веществ. Влияние размеров сосуда, в котором находится парогазовоздушная смесь.
13. Температура самовоспламенения – показатель пожарной опасности веществ. Влияние формы сосуда, в котором находится парогазовоздушная смесь.
14. Стандартная (справочная) температура самовоспламенения. Характер ее изменения в гомологическом ряду веществ.
15. Представления о механизме зажигания парогазовоздушных смесей нагретым телом. Критические условия зажигания.
16. Температура зажигания – предельный параметр возникновения горения. Влияние состава парогазовоздушной смеси.
17. Температура зажигания – предельный параметр возникновения горения. Влияние размеров зажигающего тела.
18. Представления о механизме зажигания парогазовоздушных смесей электрической искрой.
19. Влияние состава горючей смеси на минимальную энергию зажигания. Критическая и насыщающая мощности источника зажигания.
20. Кинетическое горение. Структура пламени. Понятие нормальной скорости распространения пламени по газоздушным средам. Влияние состава горючей смеси.

21. Взаимосвязь нормальной скорости распространения пламени и скорости химической реакции горения (по тепловой теории).
22. Нормальная скорость распространения пламени по газоздушным смесям. Влияние концентрации инертных газов и химически активных ингибиторов.
23. Взрывные процессы при горении парогазоздушных смесей.
24. Детонация при кинетическом горении газов. Смеси, способные к детонации. Концентрационные пределы распространения пламени при дефлаграционном и детонационном горении.
25. Диффузионное горение газов. Структура пламени. Изменение высоты факела диффузионного пламени в режиме ламинарного и турбулентного горения.
26. Влияние турбулентности на скорость диффузионного горения.
27. Условия воспламенения горючих жидкостей при кратковременном воздействии источника зажигания. Температурные пределы распространения пламени (воспламенения), температуры вспышки и воспламенения —показатели пожарной опасности.
28. Условия воспламенения жидкостей при длительном воздействии источника зажигания.
29. Механизм распространения пламени по поверхности жидкости. Влияние начальной температуры жидкости на скорость распространения пламени в открытом сосуде.
30. Механизм распространения пламени по поверхности жидкости. Влияние начальной температуры жидкости на скорость распространения пламени в закрытом сосуде.
31. Механизм распространения пламени по поверхности твердых веществ. Влияние толщины образца на линейную скорость. Термически тонкие и термически толстые образцы.
32. Механизм выгорания твердых материалов. Гомогенное и гетерогенное горение растительных материалов.
33. Рассчитать возможность образования взрывоопасных концентраций при смешении определенных объемов горючего газа и воздуха.
34. Рассчитать возможность образования взрывоопасных концентраций при смешении определенных объемов нескольких горючих газов и воздуха.
35. Рассчитать наиболее пожаровзрывоопасную концентрацию горючего газа или пара ГЖ в воздухе.
36. Рассчитать наиболее пожаровзрывоопасную концентрацию горючего газа или пара ГЖ в кислороде.
37. Рассчитать наибольшее количество жидкости, при испарении которой в определенном объеме создается взрывоопасная концентрация ее паров.
38. Рассчитать наименьшее количество жидкости, при испарении которой в определенном объеме создается взрывоопасная концентрация ее паров.
39. Рассчитать количество жидкости, при испарении которой в определенном объеме создается наиболее взрывоопасная концентрация ее паров.
40. Рассчитать стандартную температуру самовоспламенения вещества в воздухе по средней длине углеродной цепи.
41. Рассчитать коэффициент избытка воздуха при горении вещества на нижнем концентрационном пределе.
42. Рассчитать коэффициент избытка воздуха при горении вещества на верхнем концентрационном пределе.
43. Рассчитать температуру горения стехиометрической смеси вещества в воздухе.
44. Рассчитать температуру горения вещества в воздухе на нижнем концентрационном пределе.
45. Рассчитать концентрацию кислорода в продуктах горения вещества на нижнем концентрационном пределе.

б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, полностью и не требуют дополнительных пояснений. Полно выявляются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты называются, но в недостаточном объеме. Материал излагается кратко. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и логичный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Пропускаются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания материала, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются нарушения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не выявляются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

#### 2.2. Контрольная работа

а) типовые вопросы (задания):

Задания для выполнения контрольной работы представлены в учебно-методическом пособии к решению задач и выполнению контрольных работ для студентов очного и заочного обучения специальности «Пожарная безопасность» «Физико-химические основы горения» (Реснянская А.С. «Физико-химические основы горения» УМП к решению задач и выполнению контрольных работ для студентов очного и заочного обучения специальности «Пожарная безопасность». Астрахань: Издат. дом ГАОУ АО ВО «Астраханский инженерно-строительный университет». 2015. – 64 с.).

Номер варианта соответствует предпоследним двум цифрам шифра зачетной книжки студента.

Знать (ОК-1):

*Задача 1.* Определить объем и состав продуктов горения (в об. %), образующихся при сгорании 1 кг вещества А (табл.1), если горение происходит при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha$ . Объем продуктов горения считать приведенным к нормальным условиям.

Таблица 1

Номер варианта	Название вещества А	Химическая формула	$\alpha$
1	Анилин	$C_6H_5NH_2$	1,1
2	Гексан	$C_6H_{14}$	1,3
3	Бутанол-1	$C_4H_9OH$	1,2
4	Толуол	$C_6H_5CH_3$	1,2
5	Амиловый спирт	$C_5H_{11}OH$	2,0
6	Глицерин	$C_3H_5(OH)_3$	1,5
7	Этиленгликоль	$C_2H_4(OH)_2$	1,3
8	Пропанол-1	$C_3H_7OH$	1,6
9	Диэтиловый эфир	$C_2H_5OC_2H_5$	1,1
0	Уксусноэтиловый эфир	$CH_3COOC_2H_5$	1,2

*Задача 2.* Определить объем и состав продуктов горения (в об. %) смеси газов (табл. 2), если горение происходит при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha$ .

Таблица 2

Состав смеси, об. %	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Оксид углерода	-	10	-	-	-	-	-	-	-	11
Водород	50	-	-	-	-	-	-	-	10	-
Метан	-	-	15	-	-	35	-	35	-	-
Этан	-	-	-	42	-	-	24	-	-	-
Пропан	-	-	-	-	60	-	-	-	-	9
Бутан	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пентан	-	-	5	3	-	8	-	-	-	10
Этилен	20	22	28	-	-	-	-	-	-	-
Пропен	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-
Бутен	-	-	-	20	-	-	-	15	-	-
Пентен	-	-	-	-	14	19	-	-	35	20
Бензол	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
Ацетилен	-	8	-	-	10	-	10	20	25	-
Углекислый газ	20	10	18	15	-	17	10	13	-	-
Азот	-	50	24	-	16	-	15	-	10	30
Кислород	2	-	10	15	-	21	25	17	20	20
$\alpha$	1,2	2,0	1,3	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,5	1,4

Уметь (ОК-1):

**Задача 3.** Определить, какое количество вещества А (табл.3) может выгореть в закрытом помещении объемом  $V_{п}$ , если известно, что горение прекращается при содержании кислорода в помещении, равном  $\varphi_{O_2}$ . Для расчета коэффициента избытка воздуха рекомендуется воспользоваться формулой (14).

Таблица 3

Номер варианта	Название вещества А	Химическая формула	$V_{п}$ , м <sup>3</sup>	$\varphi_{O_2}$ , %
1	Ацетон	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	300	12
2	Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	400	13
3	Метанол	CH <sub>3</sub> OH	200	14
4	Этанол	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	500	15
5	Глицерин	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	600	17
6	Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	250	16
7	Диэтиловый эфир	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	750	10
8	Толуол	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	450	13
9	Стирол	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>3</sub>	350	15
0	Бутанол	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	700	14

**Задача 4.** Определить, какое количество вещества В (табл. 4) может выгореть в закрытом помещении объемом  $V_{п}$ , если известно, что горение прекращается при содержании кислорода в помещении, равном  $\varphi_{O_2}$ . Для расчета коэффициента избытка воздуха рекомендуется воспользоваться формулой (14).

Таблица 4

Номер варианта	Название вещества В	Элементный состав вещества, масс. %							$V_{п}$ , м <sup>3</sup>	$\varphi_{O_2}$ , %
		С	Н	О	S	N	W	зола		
1	Церезин	85	14	1	-	-	-	-	500	14
2	Уголь	70	4	3,4	3	0,6	19	-	550	16
3	Древесина	46	6	37	-	2	9	-	450	15
4	Бензин	85	14,9	0,05	-	0,05	-	-	400	10
5	Соляровое масло	86,5	12,8	0,3	0,4	-	-	-	600	12
6	Мазут	83	11	1	4	-	1	-	650	13
7	Керосин	80	13,7	0,3	-	-	6	-	700	11
8	Горючий сланец	35	5	10	4	1	15	30	750	17
9	Горючий сланец	24,2	1,8	4,1	2,9	-	20	47	400	17
0	Антрацит	66,7	2,7	3,4	0,4	0,5	5,5	20,8	800	16

**Задача 5.** Рассчитать адиабатическую температуру горения для стехиометрической смеси вещества А с воздухом (табл.5). Для расчета рекомендуется использовать метод последовательных приближений.

Таблица 5

Номер варианта	Название вещества А	Химическая формула
1	Ацетон	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>

2	Бензол	$C_6H_6$
3	Гексан	$C_6H_{14}$
4	Глицерин	$C_3H_5(OH)_3$
5	Метанол	$CH_3OH$
6	Этанол	$C_2H_5OH$
7	Толуол	$C_6H_5CH_3$
8	Эфир диэтиловый	$C_2H_5OC_2H_5$
9	Эфир уксусноэтиловый	$CH_3COOC_2H_5$
0	Этиленгликоль	$C_2H_4(OH)_2$

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

Таблица 6

Номер варианта	Название вещества В	Элементный состав вещества, масс.%							$\alpha$	$\eta$
		С	Н	О	S	N	W	зо-ла		
1	Церезин	85	14	1	-	-	-	-	1,1	0,2
2	Уголь	70	4	3,4	3	0,6	19	-	1,3	0,3
3	Древесина	46	6	37	-	2	9	-	1,2	0,4
4	Бензин	85	14,9	0,05	-	0,05	-	-	1,2	0,3
5	Соляровое масло	86,5	12,8	0,3	0,4	-	-	-	2	0,2
6	Мазут	83	11	1	4	-	1	-	1,5	0,3
7	Керосин	80	13,7	0,3	-	-	6	-	1,3	0,4
8	Горючий сланец	35	5	10	4	1	15	30	1,6	0,2
9	Горючий сланец	24,2	1,8	4,1	2,9	-	20	47	1,1	0,4
0	Антрацит	66,7	2,7	3,4	0,4	0,5	5,5	20,8	1,2	0,3

Владеть (ОК-1):

*Задача 7.* Определить, какое минимальное количество горючей жидкости (табл.7) (кг) должно испариться в закрытом помещении объемом  $V_n$  при нормальных условиях, чтобы создалась взрывоопасная концентрация горючих паров. Условно принять, что пары горючего равномерно распределены в объеме помещения. Нижний концентрационный предел распространения пламени рассчитать по предельной теплоте сгорания.

Таблица 7

Номер варианта	Название горючей жидкости	Химическая формула	Объем помещения, $V_n, м^3$
1	Ацетон	$CH_3COCH_3$	300
2	Толуол	$C_6H_5CH_3$	400
3	Диэтиловый эфир	$C_2H_5OC_2H_5$	350
4	Уксусноэтиловый эфир	$CH_3COOC_2H_5$	500
5	Амиловый спирт	$C_5H_{11}OH$	600
6	Бензол	$C_6H_6$	550
7	Пропанол	$C_3H_7OH$	250
8	Этанол	$C_2H_5OH$	700



9	Метанол	$\text{CH}_3\text{OH}$	200
0	Бутанол	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	450

*Задача 8.* В результате неисправности вентиля из баллона с пропан-бутановой смесью (табл. 8) произошла утечка газа в помещении размерами  $A \times B \times C$ . При этом масса баллона изменилась на  $\Delta m$ . Определить, возникнет ли опасность взрыва. Помещение считать герметичным, а распределение газа по объему равномерным. Для определения концентрационного предела распространения пламени для смеси газов воспользоваться формулой Ле-Шателье.

Таблица 8

Номер варианта	Состав газовой смеси, об. %		Изменение массы $\Delta m$ , кг	Размеры $A \times B \times C$ , м
	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$		
1	40	60	1,0	3x4x2,5
2	50	50	2,0	4x4x2,5
3	30	70	1,5	5x3x2,5
4	60	40	5,0	10x5x3
5	70	30	5,0	8x5x2,5
6	55	45	3,5	6x5x3
7	45	55	3,0	4x6x3
8	35	65	2,5	4x6x2,5
9	25	75	3,0	5x4x3
0	75	25	5,5	6x6x3,5

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

Таблица 9

Номер варианта	Название вещества А	Химическая формула	Флегматизатор, Ф
1	Ацетон	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	Водяной пар
2	Уксусноэтиловый эфир	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	Диоксид углерода
3	Диэтиловый эфир	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	Азот
4	Этиловый спирт	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	Азот
5	Метиловый спирт	$\text{CH}_4\text{O}$	Азот
6	Гексан	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Азот
7	Пропилен	$\text{C}_3\text{H}_6$	Водяной пар
8	Бензол	$\text{C}_6\text{H}_6$	Диоксид углерода
9	Пропанол-1	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	Диоксид углерода
0	Пентан	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Азот

*Задача 10.* Построить зависимость концентрационных пределов распространения пламени для вещества А в воздухе от содержания в горючей смеси инертного разбавителя (флегматизатора Ф табл.10). Значение нижнего и верхнего концентрационных пределов рассчитать по аппроксимационной формуле, а значение минимальной флегматизирующей концентрации, исходя из минимальной адиабатической температуры горения стехиометрической смеси.

Таблица 10

Номер варианта	Название вещества А	Химическая формула	Флегматизатор Ф
1	Этанол	$C_2H_6O$	Водяной пар
2	Ацетон	$C_3H_6O$	Диоксид углерода
3	Ацетилен	$C_2H_2$	Азот
4	Водород	$H_2$	Водяной пар
5	Бутан	$C_4H_{10}$	Азот
6	Гептан	$C_7H_{16}$	Водяной пар
7	Этан	$C_2H_6$	Диоксид углерода
8	Оксид углерода	$CO$	Азот
9	Метан	$CH_4$	Диоксид углерода
0	Бензол	$C_6H_6$	Азот

*Задача 11.* Рассчитать температурные пределы воспламенения вещества А (табл.11) по его концентрационным пределам распространения пламени, значения которых вычислить по аппроксимационной формуле.

Таблица 11

Номер варианта	Название вещества А	Химическая формула
1	Метиловый спирт	$CH_3OH$
2	Пентан	$C_5H_{12}$
3	Амиловый спирт	$C_5H_{11}OH$
4	Ацетон	$CH_3COCH_3$
5	Гексан	$C_6H_{14}$
6	Диэтиловый эфир	$C_2H_5OC_2H_5$
7	<i>n</i> -Бутиловый спирт	$C_4H_9OH$
8	Этиловый спирт	$C_2H_5OH$
9	<i>n</i> -Пропиловый спирт	$C_3H_7OH$
0	Бензол	$C_6H_6$

Знать (ОК-1):

*Задача 12.* Вычислить температуру вспышки или температуру воспламенения горючей жидкости по формуле В.И. Блинова. Коэффициент диффузии паров жидкости  $D_0$  приведен в табл. 12. Сравнить найденное значение с экспериментальным, взятым из справочника.

Таблица 12

Номер варианта	Название горючей жидкости	Химическая формула	Определяемый параметр	Коэффициент диффузии, $D_0 \cdot 10^3, м^2/с$
1	Метанол	$CH_3OH$	Температура вспышки (открытый тигель)	13,2
2	Этанол	$C_2H_5OH$	Температура воспламенения	10,2
3	Пропанол	$C_3H_7OH$	Температура вспышки (закрытый тигель)	8,5
4	Бутанол	$C_4H_9OH$	Температура воспламенения	7,0
5	Пентанол	$C_5H_{11}OH$	Температура вспышки (открытый тигель)	5,9
6	Ацетон	$CH_3COCH_3$	Температура воспламенения	8,6

7	Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Температура вспышки (закрытый тигель)	6,0
8	Пентан	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Температура воспламенения	8,8
9	Толуол	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	Температура вспышки (открытый тигель)	7,1
0	Уксусноэтиловый эфир	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	Температура вспышки (открытый тигель)	7,1

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

Таблица 13

Номер варианта	Название вещества А	Структурная формула
1	2,3-диметил-4-этилоктан	$\begin{array}{cccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & &   & &   & &   & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 & & & & & & \\ & & & & & &   & & & & & & & & \\ & & & & & & \text{CH}_3 & & & & & & & & \end{array}$
2	2,2,4-триметилпентан	$\begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & & & \\ & &   & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{C} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & &   & & & &   & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$
3	1,3-диметил-4-пропилбензол	$\text{CH}_3 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <p style="text-align: center;">  CH<sub>3</sub></p>
4	2,2,3,3-тетраметилбутан	$\begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & &   & &   & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{CH}_3 \\ & &   & &   & & \\ & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \end{array}$
5	1-метил-4,5-диизопропилбензол	$\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 & & \\ & & & &   & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{C}_6\text{H}_4 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & &   & & \\ & & & & \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 & & \end{array}$
6	Изобутилбензол	$\begin{array}{ccc} & & \text{CH}_3 \\ & &   \\ \text{CH}_3 & - & \text{C} & - & \text{C}_6\text{H}_5 \\ & &   & & \\ & & \text{CH}_3 & & \end{array}$
7	2,2-диметил-3-этилбутанол-1	$\begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & & & \\ & &   & & & & \\ \text{OH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{C} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & &   & &   & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 & \end{array}$
8	2,3-диметил-4-этилгексанол-1	$\begin{array}{cccccccc} \text{OH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & & & &   & &   & &   & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 & & \end{array}$

9	1-метил-2-этил-3-пропилбензол	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3 - \text{C}_6\text{H}_4  \end{array}  $
0	2,2-диэтилпентанол-1	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{OH} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_2 - \text{CH}_3  \end{array}  $

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.

2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.

3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).

4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

### 2.3. Опрос (устный)

а) типовые вопросы (задания):

Знать (ПК-4):

1. Физико-химическая природа процессов горения и взрыва.
  2. Химические реакции горения, их особенность.
  3. Горение в воздухе.
  4. Пламя, температура пламени, излучение пламени.
  5. Механизм химического взаимодействия при горении.
  6. Активные частицы - атомы, радикалы. Понятие о разветвленных радикально-цепных реакциях.
  7. Эффективные кинетические параметры цепных химических реакций.
  8. Уравнения для скорости реакции и скорости тепловыделения.
  9. Классификация процессов горения; виды пламени: кинетическое и диффузионное, гомогенное и гетерогенное, ламинарное и турбулентное, дефлаграционное и детонационное, особенности каждого вида горения.
  10. Явление взрыва. Типы взрывов
  11. Ударные волны.
  12. Физические и химические взрывы.
  13. Классификация взрывов по плотности вещества, по типам химических реакций.
  14. Условия образования ударных волн, форма ударной волны, длительность импульса.
  15. Распространение детонационных волн в газах, скорость и пределы детонации.
  16. Объемные взрывы паро- и газовоздушных смесей.
  17. Энергия и мощность взрыва.
  18. Тротиловый эквивалент.
  19. Расчет давления взрыва.
- Уметь (ПК-4):
20. Диффузионное горение газов, структура и параметры диффузионного пламени.
  21. Горение жидкостей.
  22. Механизм распространения пламени по поверхности при различных температурах.
  23. Выгорание жидкостей.
  24. Связь между тепло- и массообменом.
  25. Скорость выгорания и ее зависимость от различных факторов.
- Знать (ПК-4):
26. Горение твердых горючих материалов.
  27. Гомогенный и гетерогенный режимы горения древесины.
- Уметь (ПК-4):
28. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени и скорость выгорания.
- Знать (ПК-4):
29. Горение металлов.
- Владеть (ПК-4):
30. Природа процесса горения и существование пределов.
  31. Параметры возникновения и распространения горения как показатели пожарной опасности веществ и материалов.
  32. Основные показатели пожарной опасности горючих газов.
  33. Основные показатели пожарной опасности жидкостей.
  34. Основные показатели пожарной опасности твердых материалов и аэродисперсных систем, их физический смысл, область применения.

б) критерии оценивания

При оценке знаний на опросе (устном) учитывается:

1. Полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
2. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

3. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
4. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
5. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
6. Использование дополнительного материала (обязательное условие);
7. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

п/п	Оценка	Критерии оценки
	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Отлично	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.
2	Хорошо	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Удовлетворительно	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
4	Неудовлетворительно	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

#### **2.4. Защита лабораторной работы**

а) типовые вопросы (задания):

Знать (ПК-4), уметь (ПК-4), владеть (ПК4):

Лабораторная работа №1. Общие сведения о горении и взрыве.

Лабораторная работа №2. Материальный и тепловой балансы процессов горения.

Лабораторная работа №3. Пожаровзрывоопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси.

Лабораторная работа №4. Возникновение горения.

Лабораторная работа №5. Горение предварительно перемешанных смесей.

Лабораторная работа №6. Взрывные процессы.

Лабораторная работа №7. Диффузионное горение.

Лабораторная работа №8. Предельные явления при горении. Система показателей пожарной опасности веществ и материалов

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

п/п	Оценка	Критерии оценки
	2	3
	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Характеристика процедур текущего и промежуточного контроля по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся

1.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2.	Контрольная работа	Раз в семестр, до и в процессе изучения дисциплины	зачтено/незачтено	журнал регистрации контрольных работ
3.	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	зачтено/незачтено	лабораторная тетрадь
4.	Опрос устный	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.