

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«Чувашский государственный аграрный университет»**

**(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)**

Кафедра математики, физики и информационных технологий

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной и  
научной работе



Л.М. Корнилова

31 августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.09 ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**

**Укрупненная группа направлений подготовки**

**20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство**

**Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность**

**Направленность (профиль)**

**Безопасность технологических процессов и производств**

**Квалификация (степень) выпускника Бакалавр**

**Форма обучения — очная, заочная**

Чебоксары, 2020

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденный МОН РФ 21 марта 2016 г. № 246
- 2) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 10 от 19.04.2017 г.
- 3) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 18.06.2018 г.
- 4) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 20.05.2019 г.
- 5) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 12 от 20.04.2020 г.
- 6) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, протокол № 18 от 28.08.2020 г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на основании приказа от 14.07.2020 г. № 98-о и решения Ученого совета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (протокол № 18 от 28 августа 2020 г.) в связи с изменением наименования с федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА) на федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ).

В рабочую программу дисциплины внесены соответствующие изменения: в преамбуле и по тексту слова «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» заменены словами «Чувашский государственный аграрный университет», слова «Чувашская ГСХА» заменены словами «Чувашский ГАУ», слово «Академия» заменено словом «Университет» в соответствующем падеже.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании выпускающей кафедры механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

© Андреев В.А., 2020

© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                                                           | 4  |
| 1.1. Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения .....                                                                                                                           | 4  |
| 1.2. Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения .....                                                                                                                         | 5  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....                                                                                                                                                                        | 6  |
| 2.1. Примерная формулировка «входных требований» .....                                                                                                                                                               | 7  |
| 2.2. Содержательно-логические связи дисциплины .....                                                                                                                                                                 | 8  |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                      | 8  |
| 3.1. Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знания, умения, владения), сформулированные в компетентностном формате ..... | 8  |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                                                           | 9  |
| 4.1. Структура дисциплины .....                                                                                                                                                                                      | 9  |
| 4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций .....                                                                                                                                                               | 11 |
| 4.3. Содержание разделов дисциплины .....                                                                                                                                                                            | 11 |
| 4.4. Лабораторный практикум .....                                                                                                                                                                                    | 15 |
| 4.5. Практические занятия .....                                                                                                                                                                                      | 15 |
| 4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля .....                                                                                                                                                     | 16 |
| 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....                                                                                                                                                                 | 17 |
| 5.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях .....                                                                                                                              | 18 |
| 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                           | 19 |
| 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины .....                                                                                                                    | 19 |
| 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....                                                                                              | 22 |
| 6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....                                                                                     | 23 |
| 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (полный комплект фондов оценочных средств приводится в Приложении 1) .....            | 24 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                                 | 24 |
| 7.1. Основная литература .....                                                                                                                                                                                       | 24 |
| 7.2. Дополнительная литература .....                                                                                                                                                                                 | 25 |
| 7.3. Программное обеспечение и интернет-ресурсы .....                                                                                                                                                                | 25 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....                                                                                                                            | 25 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                                              | 26 |
| ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ .....                                                                                                                                                                     | 28 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....                                                                                                                                                                                                   | 29 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....                                                                                                                                                                                                   | 43 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3 .....                                                                                                                                                                                                   | 46 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4 .....                                                                                                                                                                                                   | 57 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ***Цели учебной дисциплины «Теория горения и взрыва»:***

сформировать знания о теоретических основах прогнозирования условий образования горючих и взрывоопасных систем, определения параметров инициирования горения и взрыва и оценки возможности перехода горения во взрыв;

научить анализировать потенциальную взрывоопасность смесей горючего с окислителем, определять термодинамические параметры горения и взрыва;

обучить методам расчета давления в ударных волнах и прогнозирования разрушающего действия взрыва.

***Задачи изучения дисциплины:*** получение студентами знаний, способствующих адекватной качественной оценке процессов горения и взрыва в конкретных технологических условиях, и навыков, необходимых для количественного определения физико-химических параметров горения и взрыва

### **1.1. Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения**

Методика изучения дисциплины предусматривает наряду с лекциями, практические и лабораторные занятия, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Система знаний по дисциплине «Теория горения и взрыва» формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, бакалавр готовится к практическим и лабораторным занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Дисциплина «Теория горения и взрыва» изучается студентами на первом курсе. Для освоения дисциплины студентами необходимо:

- посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, законов, которые должны знать студенты; раскрываются закономерности физических явлений и процессов. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

- посещать практические и лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задания к практическому и лабораторному занятиям выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи, тесты, лабораторные работы и рефераты для самостоятельной работы, литературу. Практические и лабораторные занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. На практических занятиях решаются задачи, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы. На лабораторных занятиях студенты самостоятельно выполняют лабораторные работы на

лабораторных установках и стендах. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Практическое занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок.

- систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение материалов учебников и статей из литературы по физике, решение задач, написание докладов, рефератов. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

- под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

- при возникающих затруднениях при освоении дисциплины «Теория горения и взрыва», для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

При изучении дисциплины «Теория горения и взрыва» следует усвоить:

- теоретических основы прогнозирования условий образования горючих и взрывоопасных систем;

- определения параметров инициирования горения и взрыва и оценки возможности перехода горения во взрыв;

- анализ потенциальной взрывоопасности смесей горючего с окислителем, определять термодинамические параметры горения и взрыва;

- методы расчета давления в ударных волнах и прогнозирования разрушающего действия взрыва.

## **1.2. Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения**

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями, поэтому методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и практическими и лабораторными занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Учебный процесс для студентов заочной формы обучения строится иначе, чем для студентов-очников. В связи с уменьшением количества аудиторных занятий (в соответствии с рабочими учебными планами) доля самостоятельной работы значительно увеличивается. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и обращает внимание студентов на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний.

Студенты, изучающие дисциплину «Теория горения и взрыва», должны обладать навыками работы с учебной литературой и другими информационными источниками (справочниками, материалами физических исследований, статьями из периодических изданий, научными работами, опубликованными в специальных изданиях и т.п.) в том числе, интернет-сайтами, а также владеть основными методами, техникой и технологией сбора и обработки информации.

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения должна начинаться с ознакомления с рабочей программой дисциплины, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические задания необходимые для изучения дисциплины и работы на практических и лабораторных занятиях.

В рабочей программе дисциплины имеется специальный раздел (приложение 3. Методические указания к самостоятельной работе студентов). Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации

знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем докладов и рефератов, задачи для самостоятельной работы, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы. Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Следует иметь в виду, что учебник или учебное пособие имеет свою логику построения: одни авторы более широко, а другие более узко рассматривают ту или иную проблему. При изучении любой темы рабочей программы следует постоянно отмечать, какие вопросы (пусть в иной логической последовательности) рассмотрены в данной главе учебника, учебного пособия, а какие опущены. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебного курса вы уже изучили, а какие предстоит изучить по другим источникам. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Понимание и усвоение содержания курса невозможно без четкого знания основных терминов, понятий и законов, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для этого студент должен использовать определения новых терминов, которые давались на лекции, а также в рекомендованных учебных и информационных материалах.

Современные средства связи позволяют строить взаимоотношения с преподавателем и во время самостоятельной работы с помощью интернет-видео-связи, а не только во время аудиторных занятий и консультаций. Для продуктивного общения студенту необходимо владеть навыками логичного, последовательного и понятного изложения своего вопроса. Желательно, чтобы студент заранее написал электронное письмо, в котором перечислил интересующие его вопросы или вопросы, изучение которых представляется ему затруднительным. Это даст возможность преподавателю оперативно ответить студенту по интернет-связи и более качественно подготовиться к последующим занятиям.

Необходимо отметить, что самостоятельная работа с литературой и интернет-источниками не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью будущей профессиональной деятельности выпускника магистратуры.

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

Учебная дисциплина «Теория горения и взрыва» входит в базовую часть (Б1.Б.13) ОПОП бакалавриата. Изучается студентами очной формы обучения в 5 семестре, студентами заочной формы обучения – на 3 курсе.

Изучение курса предполагает, что преподаватель читает лекции, проводит практические и лабораторные занятия, организует самостоятельную работу студентов, проводит консультации, руководит докладами студентов на научно-практических конференциях, осуществляет текущий, промежуточный и итоговый формы контроля.

В лекциях излагаются основные понятия, термины и законы изучаемой дисциплины.

Практические и лабораторные занятия направлены на закрепление знаний теоретического курса.

Формы самостоятельной работы и реализации ее результатов многообразны: рефераты, контрольные, зачеты.

Консультации – необходимая форма оказания помощи студентам в их самостоятельной работе. Преподаватель оказывает помощь студентам при выборе тем докладов на научно-практические конференции, их подготовке и написанию статей и тезисов в сборники, публикуемые по результатам данных конференций.

Важным направлением организации изучения дисциплины «Теория горения и взрыва» является осуществление контроля за уровнем усвоения изучаемого материала, с указанной целью используются инструменты текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

### 2.1. Примерная формулировка «входных требований»

Дисциплина «Теория горения и взрыва» является обязательной дисциплиной базовой части учебного плана направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль подготовки «Безопасность технологических процессов и производств» – квалификации «Бакалавр».

Для изучения дисциплины необходимо:

**Знать:** основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; знания по высшей математике, информатике и экологии.

**Уметь:** применять полученные знания по физике, высшей математике, информатике и химии для решения конкретных задач;

**Владеть:** навыками: работы с измерительными приборами; проведения измерений.

По результатам изучения дисциплины «Теория горения и взрыва» студент должен:

**Знать:**

- физико-химические основы горения, теории горения, взрыва;
- основы системного анализа, математического моделирования явлений и процессов реального мира;
- теоретические основы процессов горения и взрыва;
- физико-химические процессы, протекающие в горючих и взрывчатых веществах;
- поражающие факторы пожаров и взрывов;
- основные горючие и взрывчатые вещества и способы их классификации;
- классификацию процессов горения и пламени, типы взрывов;
- особенности процессов горения веществ в различном агрегатном состоянии;
- меры безопасности при работе с горючими веществами.

**Уметь:**

- определять основные физические характеристики органических веществ;
- пользоваться нормативно-технической документацией по вопросам пожаро- и взрывобезопасности;
- рассчитывать материальные балансы процессов горения веществ в различном агрегатном состоянии;
- рассчитывать основные характеристики и параметры процессов горения и взрыва.

**Владеть:**

- методами выделения и очистки веществ, определения их состава;
- методами предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику.

## 2.2. Содержательно-логические связи дисциплины

| Код дисциплины (модуля) | Содержательно-логические связи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | коды и название учебных дисциплин (модулей), практик                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                             |
|                         | на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой                                                                                                                                                  |
| Б1.Б.13                 | Б1.В.06 Основы научных исследований и патентование<br>Б1.Б.07 Высшая математика<br>Б1.Б.08 Информатика<br>Б1.Б.09 Физика<br>Б1.Б.10 Химия<br>Б1.Б.11 Экология<br>Б2.В.01(У) Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)<br>Б2.В.02(П) Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) | Б2.В.03(П)Производственная практика (технологическая практика)<br>Б1.В.15Производственная безопасность<br>Б1.Б.24Надзор и контроль в сфере безопасности<br>Б1.В.16Пожарная безопасность<br>Б2.В.06(П)Преддипломная практика |

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1. Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знания, умения, владения), сформулированные в компетентностном формате**

| Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)                                                                       | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                               |                                                                                                       |                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| ОК-10              | способностью к познавательной деятельности                                                                  | Знать основы познавательной деятельности.                                                  | Уметь воспринимать и анализировать информацию.                                                        | Владеть способностью к постановке целей и выбору путей их достижения.           |
| ПК-14              | способностью определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду | Знать нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду. | Уметь определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду. | Владеть навыками расчета негативных воздействий на человека и окружающую среду. |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

##### 4.1. Структура дисциплины

##### 4.1.1. Структура дисциплины очной формы обучения

| №<br>п/<br>п | Семестр | Раздел дисциплины, темы<br>раздела                                                                           | Виды учебной работы,<br>включая СРС и<br>трудоемкость, час |           |                         |              |                            | Формы<br>текущего<br>контроля,<br>СРС,<br>промежуточно<br>й аттестации                                                            |
|--------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |         |                                                                                                              | всего                                                      | лекция    | практические<br>занятия | лаб. занятия | Самостоятель<br>ная работа |                                                                                                                                   |
| 1.           | 5       | Тема 1. Общая характеристика процесса горения.                                                               | 9                                                          | 1         | 2                       |              | 6                          | Опрос на<br>практических<br>занятиях<br>Решение задач<br>Контроль<br>выполнения<br>СРС<br>Контрольная<br>работа<br>(тестирование) |
| 2.           |         | Тема 2. Процесс горения в техносфере.                                                                        | 12                                                         | 2         | 6                       |              | 4                          |                                                                                                                                   |
| 3.           |         | Тема 3. Расчет процесса горения: состав горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения. | 10                                                         | 1         | 4                       |              | 5                          |                                                                                                                                   |
| 4.           |         | Тема 4. Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания.                                                  | 10                                                         | 1         | 4                       |              | 5                          |                                                                                                                                   |
| 5.           |         | Тема 5. Термодинамика процессов горения.                                                                     | 10                                                         | 2         | 4                       |              | 4                          |                                                                                                                                   |
| 6.           |         | Тема 6. Типы пламен и скорость горения.                                                                      | 10                                                         | 2         | 2                       |              | 6                          |                                                                                                                                   |
| 7.           |         | Тема 7. Инициация процессов горения.                                                                         | 10                                                         | 2         | 2                       |              | 6                          |                                                                                                                                   |
| 8.           |         | Тема 8. Кинетика процессов горения.                                                                          | 10                                                         | 2         | 2                       |              | 6                          |                                                                                                                                   |
| 9.           |         | Тема 9. Горение различных систем.                                                                            | 9                                                          | 1         | 2                       |              | 6                          |                                                                                                                                   |
| 10.          |         | Тема 10. Общие вопросы взрыва                                                                                | 7                                                          | 1         |                         |              | 6                          |                                                                                                                                   |
| 11.          |         | Тема 11. Типы и характеристики взрыва                                                                        | 11                                                         | 1         | 4                       |              | 6                          |                                                                                                                                   |
|              |         | <b>Итого по дисциплине:</b>                                                                                  | <b>108</b>                                                 | <b>16</b> | <b>32</b>               |              | <b>60</b>                  | <b>зачет</b>                                                                                                                      |

#### 4.1.2. Структура дисциплины заочной формы обучения

| №<br>п/<br>п | Курс | Раздел дисциплины,<br>темы раздела                                                                           | Виды учебной работы,<br>включая СРС и<br>трудоемкость, час |          |                         |              |                            | Формы<br>текущего контроля,<br>СРС,<br>промежуточной<br>аттестации                         |
|--------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------|-------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |      |                                                                                                              | всего                                                      | лекция   | практические<br>занятия | лаб. занятия | Самостоятель<br>ная работа |                                                                                            |
| 1            | 2    | 3                                                                                                            | 4                                                          | 5        | 6                       | 7            | 8                          | 9                                                                                          |
| 1.           | 3    | Тема 1. Общая характеристика процесса горения.                                                               | 9,5                                                        | 0,5      |                         |              | 9                          | Опрос на практических занятиях<br>Решение задач<br>Контроль выполнения СРС<br>Тестирование |
| 2.           |      | Тема 2. Процесс горения в техносфере.                                                                        | 10                                                         | 1        | 1                       |              | 8                          |                                                                                            |
| 3.           |      | Тема 3. Расчет процесса горения: состав горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения. | 9,5                                                        | 0,5      | 1                       |              | 8                          |                                                                                            |
| 4.           |      | Тема 4. Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания.                                                  | 9,5                                                        | 0,5      | 1                       |              | 8                          |                                                                                            |
| 5.           |      | Тема 5. Термодинамика процессов горения.                                                                     | 9                                                          | 0,5      | 0,5                     |              | 8                          |                                                                                            |
| 6.           |      | Тема 6. Типы пламен и скорость горения.                                                                      | 10                                                         | 0,5      | 0,5                     |              | 9                          |                                                                                            |
| 7.           |      | Тема 7. Инициация процессов горения.                                                                         | 9                                                          | 0,5      | 0,5                     |              | 8                          |                                                                                            |
| 8.           |      | Тема 8. Кинетика процессов горения.                                                                          | 9                                                          | 0,5      | 0,5                     |              | 8                          |                                                                                            |
| 9.           |      | Тема 9. Горение различных систем.                                                                            | 10                                                         | 0,5      | 0,5                     |              | 9                          |                                                                                            |
| 10.          |      | Тема 10. Общие вопросы взрыва                                                                                | 9,5                                                        | 0,5      |                         |              | 9                          |                                                                                            |
| 11.          |      | Тема 11. Типы и характеристики взрыва                                                                        | 9                                                          | 0,5      | 0,5                     |              | 8                          |                                                                                            |
|              |      | <b>Контроль</b>                                                                                              | <b>4</b>                                                   |          |                         |              |                            | <b>зачет</b>                                                                               |
|              |      |                                                                                                              | <b>108</b>                                                 | <b>6</b> | <b>6</b>                |              | <b>92</b>                  |                                                                                            |

#### 4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций

| Разделы и темы дисциплины                                                                                    | Компетенции |          |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|------------------------------|
|                                                                                                              | ОК-10       | ПК-14    | Общее количество компетенций |
| <b>1</b>                                                                                                     | <b>3</b>    | <b>4</b> | <b>5</b>                     |
| Тема 1. Общая характеристика процесса горения.                                                               | +           |          | 1                            |
| Тема 2. Процесс горения в техносфере.                                                                        | +           | +        | 2                            |
| Тема 3. Расчет процесса горения: состав горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения. | +           | +        | 2                            |
| Тема 4. Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания.                                                  | +           | +        | 2                            |
| Тема 5. Термодинамика процессов горения.                                                                     | +           | +        | 2                            |
| Тема 6. Типы пламен и скорость горения.                                                                      | +           |          | 1                            |
| Тема 7. Инициация процессов горения.                                                                         | +           | +        | 2                            |
| Тема 8. Кинетика процессов горения.                                                                          | +           |          | 1                            |
| Тема 9. Горение различных систем.                                                                            | +           | +        | 2                            |
| Тема 10. Общие вопросы взрыва                                                                                | +           |          | 1                            |
| Тема 11. Типы и характеристики взрыва                                                                        | +           | +        | 2                            |

#### 4.3. Содержание разделов дисциплины

| Разделы дисциплины и их содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Результаты обучения                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Общая характеристика процесса горения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                          |
| Развитие представлений о горении, место процесса горения в развитии цивилизации. Различные подходы к определению процесса горения. Физико-химические основы процесса горения. Понятие горючей смеси и горючей системы. Стадии процесса горения. Пространственное распространение, как характерная особенность процесса горения и механизмы распространения пламени. Детонация и дефлаграция. Понятие скорости горения. Основы классификации горючих смесей и процессов горения. Гомогенные и гетерогенные смеси. Влияние различных факторов на процесс горения.                                                                                                                                              | <i>Знание:</i> общих характеристик горения<br><i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях<br><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях    |
| <b>2. Процесс горения в техносфере</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                          |
| Экологические аспекты процессов горения. Понятие горючей смеси. Горючая система ее состав и условия горения. Инициация процесса горения. Виды окислителя. Характеристики процесса горения: коэффициент горючести, характер свечения пламени. Горючие техногенные вещества. Классификация горючих веществ и смесей по составу и агрегатному состоянию. Уравнения горения веществ в кислороде и на воздухе, методика их составления. Соотношение горючего вещества и окислителя в системе. Классификация гомогенных смесей по соотношению горючего вещества и окислителя. Мольная доля горючего вещества; стехиометрический коэффициент реакции горения. Продукты сгорания и зависимость их состава от состава | <i>Знание:</i> уравнений горения в техносфере<br><i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях<br><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях |

| Разделы дисциплины и их содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| горючего вещества. Полное и неполное сгорание.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>3. Расчет процесса горения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Расчет процесса горения: состав горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения.</b> Расчетные параметры процесса горения. Задание состава горючего материала. Индивидуальные горючие вещества и горючие смеси. Топливо и его элементный состав. Рабочая, сухая, горючая и органическая массы топлива. Условия пересчета масс. Процесс горения топлива. Расчет воздуха, необходимого для сгорания индивидуальных веществ в различном агрегатном состоянии. Условия горения, отличные от нормальных. Учет коэффициента избытка воздуха. Расчет воздуха, необходимого для сгорания сложных горючих смесей в различном агрегатном состоянии. Теоретически необходимое и действительное количество воздуха. Избыток воздуха и коэффициент избытка. Влияние температуры и давления на процесс горения. Соотношение продуктов сгорания и их состав при различных значениях коэффициента избытка воздуха.</p> <p><b>Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания.</b> Продукты сгорания и их состав. Сухие и влажные продукты сгорания. Зависимость температуры горения и состава продуктов сгорания от количества окислителя. Горение органических веществ и продукты их сгорания. Полное и неполное сгорание смеси. Горение неорганических веществ и продукты их сгорания. Термоокислительные реакции и зависимость состава их продуктов от температуры. Расчет продуктов сгорания индивидуальных веществ в различных агрегатных состояниях при нормальных условиях и в условиях, отличных от нормальных. Расчет продуктов сгорания сложных горючих газообразных смесей. Особенности расчета продуктов сгорания сложных горючих смесей в жидком и твердом состоянии. Влияние внешних условий на состав и объем продуктов сгорания. Процентный состав продуктов сгорания и особенности его расчета для горючих смесей в различном агрегатном состоянии. Оценка условий горения по процентному составу продуктов сгорания.</p> | <p><i>Знание:</i> процессов горения, состава горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения и расчет продуктов горения.</p> <p><i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях</p> <p><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях</p> |
| <b>4. Термодинамика процессов горения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Тепловые эффекты реакций горения. Процессы, протекающие при горении в эндо- и экзотермических реакциях. Теплота горения и теплота сгорания веществ. Расчет теплоты сгорания на основании закона Гесса. Экспериментальное определение теплоты сгорания. Низшая и высшая теплоты сгорания. Формулы Менделеева для определения высшей и низшей теплоты сгорания веществ сложного состава. Расчет теплот сгорания для веществ различного состава и агрегатных состояний. Нижний предел теплоты сгорания веществ. Температура горения и способы ее определения. Теоретическая температура горения. Адиабатическая</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p><i>Знание:</i> термодинамики процессов горения.</p> <p><i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях</p> <p><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях</p>                                                                                           |

| Разделы дисциплины и их содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (калориметрическая) температура горения. Расчет теплосодержания продуктов сгорания. Действительная температура горения (температура пожара). Распределение температуры в зоне пожара и ее зависимость от условий горения. Методики определения температуры пожара. Оценка пожарной опасности веществ и материалов. Классификация пожароопасных веществ. Показатели пожарной опасности веществ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>5. Типы пламен и скорость горения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                    |
| Предварительно перемешанные и предварительно не перемешанные смеси горючих веществ с окислителем. Примеры. Структура пламени. Системы с различными типами пламен. Ламинарные пламена предварительно перемешанной смеси. Распространение плоского ламинарного пламени. Пламя бунзеновской горелки. Кинетическое горение. Зависимость скорости горения от направления потока. Фоторегистрация пламени. Ламинарные пламена предварительно не перемешанной смеси. Диффузионное горение. Горение свечи. Ламинарные пламена с параллельными потоками и противотоком. Пламена предварительно не перемешанной смеси с быстрыми реакциями. Турбулентные пламена. Модели турбулентности. Турбулентные пламена предварительно перемешанной смеси. Скорость распространения турбулентного пламени. Турбулентные пламена предварительно не перемешанной смеси. Особенности применения смесей различного типа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><i>Знание:</i> типов пламен и скорости горения.</p> <p><i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях</p> <p><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях</p>          |
| <b>6. Инициация процессов горения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Действие источника воспламенения (зажигания) на горючую смесь. Искровое зажигание и его особенности: успешное зажигание, отказ от зажигания. Методы исследования параметров зажигания. Поведение смесей при искровом зажигании. Источники искрового зажигания: высоковольтная и низковольтная искра, их разновидности и особенности использования. Пределы зажигания. Охлаждающее действие электродов. Влияние состава горючей смеси на характеристики источника зажигания. Зажигание накалиной поверхностью. Влияние температуры и площади поверхности на процесс зажигания. Особенности процесса зажигания накалиной поверхностью: каталитические процессы, влияние природы металла. Процессы, протекающие при горении. Стадии горения веществ в различном агрегатном состоянии.</p> <p>Теории самовоспламенения. Виды самовоспламенения и скорость процесса. Тепловыделение и теплоотвод, зависимость процесса самовоспламенения от этих характеристик. Анализ кривых теплового самовоспламенения. Цепное самовоспламенение. Температура самовоспламенения, ее зависимость от состава горючей смеси, начальной температуры и др. факторов. Период индукции и факторы, на него влияющие. Возгорание</p> | <p><i>Знание:</i> источников зажигания и самовоспламенения.</p> <p><i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях</p> <p><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях</p> |

| Разделы дисциплины и их содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Результаты обучения                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| и воспламенение; температуры, характеризующие данные процессы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                          |
| <b>7. Кинетика процессов горения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                          |
| Влияние различных факторов на скорость горения. Молекулярность и порядок реакций горения. Изменение концентрации во времени для реакций первого, второго и третьего порядка. Зависимость энергии активации от молекулярности реакций. Элементарные реакции процессов окисления различных горючих веществ. Экспериментальные исследования элементарных реакций. Поверхностные реакции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Знание:</i> кинетики процессов горения.<br><i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях<br><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях    |
| <b>8. Горение различных систем</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                          |
| Теория горения газовых смесей. Работы Зельдовича. Температура и скорость распространения фронта пламени. Давление при взрыве газо- и паровоздушных смесей, температура взрыва. Концентрационные пределы воспламенения, их определение и использование. Факторы, влияющие на концентрационные пределы воспламенения. Горение жидкостей. Температурные пределы воспламенения и температура вспышки. Скорость выгорания. Вскипание, выброс. Горение пылевоздушных смесей. Пожароопасность пылей. Теория горения аэрозвесей. Концентрационные пределы воспламенения пылей, их определение и использование. Горение твердых веществ. Особенности состава, строения и процессов горения твердых веществ. Горение древесины. Горение металлов. Пиролиз полимерных материалов. Оценка пожарной опасности горючих веществ. Общая характеристика процессов, протекающих при нагревании и горении веществ в различном агрегатном состоянии. Избыточное давление при взрыве веществ в различном агрегатном состоянии. | <i>Знание:</i> теории горения газовых смесей.<br><i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях<br><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях |
| <b>9. Общие вопросы взрыва</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                          |
| Разогрев вещества при ударном сжатии и инициирование реакции при распространении ударных волн в реакционно-способных средах. Гидродинамическая теория детонации газов. Расчет скорости детонации. Факторы, определяющие детонационную способность и параметры детонации газозвездных и паровоздушных систем. Детонация аэрозвесей горючих дисперсных материалов. Методы исследования детонации. Теория детонации конденсированных горючих материалов. Детонационная способность. Особенности распространения детонации в смесевых системах. Факторы, влияющие на возможность и скорость распространения детонации в смесях горючего с окислителем. Уравнение состояния продуктов детонации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Знание:</i> теории детонации и взрыва.<br><i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях<br><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях     |
| <b>10. Типы и характеристики взрыва</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |
| Детонационная волна. Коэффициент жесткости взрывных газов. Скорость детонационной волны, способы ее определения. Удельная энергия взрыва. Действие взрывных газов. Ударная волна. Теория ударных волн для газовых сред.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>Знание:</i> основных характеристик взрыва.<br><i>Умения:</i> применять полученные сведения в                                                                                          |

| Разделы дисциплины и их содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Результаты обучения                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Работы Ренкина и Гюгонио. Отражение волны. Работы Маха. Распределение энергии при взрыве: энергия ударной волны, остаточная энергия, кинетическая и тепловая энергия осколков оболочки, кинетическая и тепловая энергия источника, излучение. Распространение взрыва. Кумулятивный эффект и его использование. Взрыв в воздухе. Параметры ударной волны при взрыве в воздухе. Давление на фронте ударной волны. Скорость, время действия и импульс ударной волны. | практических ситуациях<br><i>Владения:</i> полученными знаниями в практических ситуациях |

#### 4.4. Лабораторный практикум

По рабочему учебному плану лабораторный практикум не предусмотрен.

#### 4.5. Практические занятия

##### 4.5.1. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов очной формы обучения

Работа по подготовке к практическим занятиям и активное в них участие – одна из форм изучения дисциплины «Теории горения и взрыва». Подготовку к занятиям следует начинать с внимательного изучения соответствующих разделов учебных пособий и учебников, далее - следует работать с таблицами, справочниками. Готовясь к занятиям и принимая активное участие студент получает навыки решения физических задач. Форма практических занятий во многом определяется его темой. Практика показывает, что основные формы занятий следующие: решение задач по физике, коллоквиум по разделу учебника (коллоквиум предполагает, прежде всего, проверку знаний по определенной теме, разделу курса); домашняя работа по решению задач студентом, его проверка и обсуждение его на практическом занятии.

В планы практических занятий включены основные темы общего курса. В ходе занятий возможна их конкретизация и корректировка. При подготовке и проведении практических занятий следует широко использовать задачки, справочники и таблицы. Учебники и учебные пособия студент использует по своему выбору. Студенты в течение семестра должны самостоятельно решать задачи, т.е. выполнять домашнюю работу и быть готовым объяснить решения задач преподавателю.

##### *Тематика практических занятий по очной форме обучения*

| № п/п | № темы дисциплины | Тематика практических занятий                                                                    | Трудоемкость, (час) |
|-------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1     | 2                 | 3                                                                                                | 4                   |
| 1.    | 1                 | Общая характеристика процесса горения                                                            | 2                   |
| 2.    | 2                 | Процесс горения в техносфере                                                                     | 2                   |
| 3.    | 2                 | Составление уравнений горения. Определение коэффициента реакции горения и типа горючей смеси     | 4                   |
| 4.    | 3                 | Материальный баланс процесса горения: расчет воздуха, необходимого для горения различных веществ | 4                   |
| 5.    | 4                 | Материальный баланс процесса горения: продукты сгорания                                          | 4                   |
| 6.    | 5                 | Термодинамика процессов горения: определение теплоты горения и сгорания                          | 2                   |

|               |    |                                                                                                      |           |
|---------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.            | 5  | Расчет адиабатической температуры горения                                                            | 2         |
| 8.            | 6  | Типы пламени и скорость горения                                                                      | 2         |
| 9.            | 7  | Концентрационные пределы воспламенения. Определение стехиометрической концентрации горючего вещества | 2         |
| 10.           | 8  | Кинетика процессов горения                                                                           | 2         |
| 11.           | 9  | Горение различных систем                                                                             | 2         |
| 12.           | 11 | Давление при взрыве паро- газовоздушной смеси                                                        | 2         |
| 13.           | 11 | Расчет избыточного давления при взрыве различных горючих веществ                                     | 2         |
| <b>Итого:</b> |    |                                                                                                      | <b>32</b> |

#### 4.5.2. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов заочной формы обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено 6 практических занятий, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы дисциплины. В целях углубленного изучения дисциплины студентам предлагается выполнить контрольные работы и защитить на одном из практических занятий.

##### *Тематика практических занятий по заочной форме обучения*

| № п/п         | Тема практических занятий                                                                        | Трудоемкость (час) |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>1</b>      | <b>2</b>                                                                                         | <b>3</b>           |
| 1.            | Составление уравнений горения. Определение коэффициента реакции горения и типа горючей смеси     | 2                  |
| 2.            | Материальный баланс процесса горения: расчет воздуха, необходимого для горения различных веществ | 2                  |
| 3.            | Материальный баланс процесса горения: продукты сгорания                                          | 2                  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                  | <b>6</b>           |

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

##### 4.6.1 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по очной форме обучения

| № п/п | Темы дисциплины                                                                                     | Всего часов | Содержание самостоятельной работы                                                                    | Форма контроля                                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1.    | Общая характеристика процесса горения                                                               | 6           | Работа с учебной литературой. Решение задач по теме. Поиск и обзор электронных источников информации | Опрос<br>Проверка решения задач<br>Проверка заданий |
| 2.    | Процесс горения в техносфере.                                                                       | 4           |                                                                                                      |                                                     |
| 3.    | Расчет процесса горения: состав горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения | 5           |                                                                                                      |                                                     |
| 4.    | Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания                                                  | 5           |                                                                                                      |                                                     |
| 5.    | Термодинамика процессов горения                                                                     | 4           |                                                                                                      |                                                     |
| 6.    | Типы пламени и скорость горения                                                                     | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 7.    | Инициация процессов горения                                                                         | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 8.    | Кинетика процессов горения                                                                          | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 9.    | Горение различных систем                                                                            | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 10.   | Общие вопросы взрыва                                                                                | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 11.   | Типы и характеристики взрыва                                                                        | 6           |                                                                                                      |                                                     |

|  |              |           |  |  |
|--|--------------|-----------|--|--|
|  | <b>Итого</b> | <b>60</b> |  |  |
|--|--------------|-----------|--|--|

#### 4.6.2 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по заочной форме обучения

| п/п | Темы дисциплины                                                                                     | Всего часов | Содержание самостоятельной работы               | Форма контроля                                      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1.  | Общая характеристика процесса горения                                                               | 9           | Работа с учебной литературой.                   | Опрос<br>Проверка решения задач<br>Проверка заданий |
| 2.  | Процесс горения в техносфере.                                                                       | 8           | Решение задач по теме.                          |                                                     |
| 3.  | Расчет процесса горения: состав горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения | 8           | Поиск и обзор электронных источников информации |                                                     |
| 4.  | Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания                                                  | 8           |                                                 |                                                     |
| 5.  | Термодинамика процессов горения                                                                     | 8           |                                                 |                                                     |
| 6.  | Типы пламен и скорость горения                                                                      | 9           |                                                 |                                                     |
| 7.  | Инициация процессов горения                                                                         | 8           |                                                 |                                                     |
| 8.  | Кинетика процессов горения                                                                          | 8           |                                                 |                                                     |
| 9.  | Горение различных систем                                                                            | 9           |                                                 |                                                     |
| 10. | Общие вопросы взрыва                                                                                | 9           |                                                 |                                                     |
| 11. | Типы и характеристики взрыва                                                                        | 8           |                                                 |                                                     |
|     | <b>Итого</b>                                                                                        | <b>92</b>   |                                                 |                                                     |

### 5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов при преподавании дисциплины «Теории горения и взрыва» используются классические формы обучения, традиционные для высшей школы, а так же следующие технологии, расширяющие кругозор студентов и формирующие определенные умения и навыки:

1. *Технология игровых методов*: ролевых, деловых и других видов обучающих игр;
2. *Научно-исследовательские методы в обучении*: подготовка к участию в конференциях, конкурсах и грантах;
3. *Информационно-коммуникационные технологии*: на занятиях используется мультимедийное оборудование, применяется материал в форме презентаций; организован дистанционный доступ студентов (на базе Moodle), к имеющемуся учебно-методическому материалу по данной дисциплине. Для обмена сообщениями между студентами и преподавателем в целях своевременного оказания консультаций при подготовке к занятиям и зачетам используется электронная почта.

| № п/п | Наименование темы                     | Виды учебной работы | Формируемые компетенции (указывается код компетенции) | Интерактивные образовательные технологии |
|-------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1     | 2                                     | 3                   | 4                                                     | 5                                        |
| 1.    | Общая характеристика процесса горения | Лекции 1            | ОК-10, ПК-14                                          | 3                                        |
|       |                                       | Пр. занятия 1       |                                                       | 1, 3                                     |
|       |                                       | Сам. работа         |                                                       | 2, 3                                     |
| 2.    | Процесс горения в техносфере          | Лекции 1-2          | ОК-10, ПК-14                                          | 3                                        |
|       |                                       | Пр. занятия 2-4     |                                                       | 1, 3                                     |
|       |                                       | Сам. работа         |                                                       | 2, 3                                     |
| 3.    | Расчет процесса горения:              | Лекции 2            | ОК-10, ПК-14                                          | 3                                        |

|     |                                                                            |                                               |              |                   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|-------------------|
|     | состав горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения | Пр. занятия 5-6<br>Сам. работа                |              | 1, 3<br>2, 3      |
| 4.  | Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания                         | Лекции 3<br>Пр. занятия 7-8<br>Сам. работа    | ОК-10, ПК-14 | 3<br>1, 3<br>2, 3 |
| 5.  | Термодинамика процессов горения                                            | Лекции 3-4<br>Пр. занятия 9-10<br>Сам. работа | ОК-10, ПК-14 | 3<br>1, 3<br>2, 3 |
| 6.  | Типы пламен и скорость горения                                             | Лекции 4-5<br>Пр. занятия 11<br>Сам. работа   | ОК-10, ПК-14 | 3<br>1, 3<br>3    |
| 7.  | Инициация процессов горения                                                | Лекции 5-6<br>Пр. занятия 12<br>Сам. работа   | ОК-10, ПК-14 | 3<br>1, 3<br>3    |
| 8.  | Кинетика процессов горения                                                 | Лекции 6-7<br>Пр. занятия 13<br>Сам. работа   | ОК-10, ПК-14 | 3<br>1, 3<br>3    |
| 9.  | Горение различных систем                                                   | Лекции 7<br>Пр. занятия 14<br>Сам. работа     | ОК-10, ПК-14 | 3<br>1, 3<br>3    |
| 10. | Общие вопросы взрыва                                                       | Лекции 7-8<br>Пр. занятия 14<br>Сам. работа   | ОК-10, ПК-14 | 3<br>1, 3<br>3    |
| 11. | Типы и характеристики взрыва                                               | Лекции 8<br>Пр. занятия 15-16<br>Сам. работа  | ОК-10, ПК-14 | 3<br>1, 3<br>3    |

### 5.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

#### 5.1.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях по очной форме обучения

| Семестр                     | Вид занятия<br>(Л, ПР, Лаб)                                                    | Используемые интерактивные образовательные технологии                              | Количество часов |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 5                           | Л                                                                              | Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций. Лекция с элементами беседы | 6                |
|                             | ПР                                                                             | Технология игровых методов. Работа в малых группах                                 | 6                |
| Итого:                      |                                                                                |                                                                                    | 12               |
| Вид занятия<br>(Л, ПР, Лаб) | Наименование тем занятий                                                       | Интерактивные образовательные технологии                                           | Кол-во часов     |
| Л                           | Процесс горения в техносфере                                                   | Лекция с элементами беседы, с использованием мультимедиа.                          | 2                |
|                             | Типы пламен и скорость горения                                                 |                                                                                    | 2                |
|                             | Типы и характеристики взрыва                                                   |                                                                                    | 2                |
| ПР                          | Материальный баланс процесса горения: расчет воздуха, необходимого для горения | Технология игровых методов. Работа в малых группах                                 | 2                |

|  |                                                                  |  |   |
|--|------------------------------------------------------------------|--|---|
|  | различных веществ                                                |  |   |
|  | Материальный баланс процесса горения: продукты сгорания          |  | 2 |
|  | Расчет избыточного давления при взрыве различных горючих веществ |  | 2 |

5.1.2 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях по заочной форме обучения

| Курс                     | Вид занятия (Л, ПР, Лаб)                                                                         | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| 3                        | ПР                                                                                               | Технология игровых методов. Работа в малых группах    | 2                |
| Итого:                   |                                                                                                  |                                                       | 2                |
| Вид занятия (Л, ПР, Лаб) | Наименование тем занятий                                                                         | Интерактивные образовательные технологии              | Кол-во часов     |
| ПР                       | Материальный баланс процесса горения: расчет воздуха, необходимого для горения различных веществ | Технология игровых методов. Работа в малых группах    | 2                |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

#### 6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Рабочей программой дисциплины «Теория горения и взрыва» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующей компетенции:

| Компетенции                                      | Код дисциплины | Дисциплины, практики, НИР, через которые формируются компетенция (компоненты)                                                                                      | Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы |
|--------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ОК-10 способностью к познавательной деятельности | Б1.Б.08        | Информатика                                                                                                                                                        | 1,2                                                                          |
|                                                  | Б1.Б.10        | Химия                                                                                                                                                              | 1,2                                                                          |
|                                                  | Б2.В.01(У)     | Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) | 3                                                                            |
|                                                  | Б1.Б.09        | Физика                                                                                                                                                             | 2,4                                                                          |
|                                                  | Б1.Б.07        | Высшая математика                                                                                                                                                  | 1,2,4,5                                                                      |

|                                                                                                                   |                |                                                                                                                 |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                                                                   | Б1.В.06        | Основы научных исследований и патентование                                                                      | 5        |
|                                                                                                                   | Б2.В.02(П)     | Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) | 6        |
|                                                                                                                   | <b>Б1.Б.13</b> | <b>Теория горения и взрыва</b>                                                                                  | <b>7</b> |
|                                                                                                                   | Б1.Б.17        | Теплофизика                                                                                                     | 7        |
|                                                                                                                   | Б1.В.04        | Социология безопасности                                                                                         | 7        |
|                                                                                                                   | Б1.Б.16        | Гидрогазодинамика                                                                                               | 7        |
|                                                                                                                   | Б2.В.03(П)     | Производственная практика (технологическая практика)                                                            | 8        |
|                                                                                                                   | Б2.В.06(П)     | Преддипломная практика                                                                                          | 9        |
| ПК-14 способностью определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду | Б1.Б.11        | Экология                                                                                                        | 1,2      |
|                                                                                                                   | Б2.В.02(П)     | Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) | 3        |
|                                                                                                                   | <b>Б1.Б.13</b> | <b>Теория горения и взрыва</b>                                                                                  | <b>4</b> |
|                                                                                                                   | Б1.В.ДВ.03.01  | Рациональное природопользование                                                                                 | 4        |
|                                                                                                                   | Б1.В.ДВ.03.02  | Геоинформационные системы в техносферной безопасности                                                           | 4        |
|                                                                                                                   | Б2.В.03(П)     | Производственная практика (технологическая практика)                                                            | 6        |
|                                                                                                                   | Б1.В.15        | Производственная безопасность                                                                                   | 5,7      |
|                                                                                                                   | Б1.Б.24        | Надзор и контроль в сфере безопасности                                                                          | 7        |
|                                                                                                                   | Б1.В.16        | Пожарная безопасность                                                                                           | 7        |
|                                                                                                                   | Б2.В.06(П)     | Преддипломная практика                                                                                          | 8        |

*\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

#### 6.1.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины     | Код контролируемой компетенций | Наименование оценочного средства                                                                                                                                                                |
|-------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                     | 3                              | 4                                                                                                                                                                                               |
| 1.    | Общая характеристика процесса горения | ОК-10, ПК-14                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |

|     |                                                                                                     |              |                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.  | Процесс горения в техносфере                                                                        | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |
| 3.  | Расчет процесса горения: состав горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |
| 4.  | Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания                                                  | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |
| 5.  | Термодинамика процессов горения                                                                     | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |
| 6.  | Типы пламен и скорость горения                                                                      | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |
| 7.  | Инициация процессов горения                                                                         | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |
| 8.  | Кинетика процессов горения                                                                          | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |
| 9.  | Горение различных систем                                                                            | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |
| 10. | Общие вопросы взрыва                                                                                | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> </ul>                                                                        |

|     |                              |              |                                                                                                                                                                                                 |
|-----|------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                              |              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul>                                                                                 |
| 11. | Типы и характеристики взрыва | ОК-10, ПК-14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- опрос на практических занятиях</li> <li>- промежуточное тестирование</li> <li>- домашняя самостоятельная работа</li> <li>- вопросы к зачету</li> </ul> |

## 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль осуществляется в виде:

- работа на практических занятиях;
- выполнение и защита лабораторных работ;
- контрольная работа (тестирование).

Максимальное количество баллов на практических и лабораторных занятиях – 70 баллов.

Промежуточный контроль знаний проводится в форме зачета в первом и во втором семестре. В результате текущего и промежуточного контроля знаний студент сдает зачет по курсу.

| Форма контроля                                                       | Срок отчетности | Максимальное количество баллов |            |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------|
|                                                                      |                 | За одну работу                 | Всего      |
| 1                                                                    | 2               | 3                              | 4          |
| <b>Текущий контроль:</b>                                             |                 |                                |            |
| - работа на практических занятиях;                                   | 1-16 недели     | 2                              | 32         |
| - - контрольная работа (тестирование);                               | 8, 16 недели    | 10                             | 20         |
| - домашняя самостоятельная работа                                    | 18 неделя       | 10                             | 10         |
| <b>Текущая аттестация</b>                                            |                 |                                | <b>62</b>  |
| <b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>                              | 18 неделя       |                                | <b>30</b>  |
| <b>Поощрительные баллы:</b>                                          |                 |                                |            |
| студенческая олимпиада, публикация статей, студенческая конференция. |                 |                                | <b>8</b>   |
| <b>Итого за семестр</b>                                              |                 |                                | <b>100</b> |
| <b>Посещение занятий (пропуски)</b>                                  |                 |                                | <b>-10</b> |

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, набравшему не менее 51 баллов в результате суммирования баллов, полученных при текущем контроле и промежуточной аттестации. Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу:

| 100-балльная шкала | Традиционная шкала  |            |
|--------------------|---------------------|------------|
| 86 – 100           | отлично             | зачтено    |
| 71 – 85            | хорошо              |            |
| 51 – 70            | удовлетворительно   |            |
| 50 и менее         | неудовлетворительно | не зачтено |

### 6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Текущий контроль

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с локальными актами Академии.

#### Текущий контроль

##### 1. Работа на практических занятиях

| Критерий оценки                                                                 | ОФ |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| На практическом занятии студент решил у доски одну и более задач самостоятельно | 2  |
| Не решил ни одной задачи, заданной преподавателем                               | 0  |

##### 2. Контрольная работа (тестирование)

| Критерий оценки                                         | ОФ |
|---------------------------------------------------------|----|
| Даны верные ответы на 75 и более % тестовых вопросов    | 10 |
| Даны верные ответы на 50 – 74 % тестовых вопросов       | 5  |
| Даны верные ответы менее, чем на 50 % тестовых вопросов | 0  |

##### 3. Домашняя самостоятельная работа

| Критерий оценки                                                                        | ОФ |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Работа выполнена самостоятельно;<br>2. Нет замечаний по решению и оформлению задач. | 10 |
| Есть замечания не более, чем на две задачи                                             | 6  |
| Есть замечания более, чем на две задачи                                                | 3  |

4. Поощрительные баллы добавляются к общему числу баллов за участие в следующих мероприятиях:

- Студенческая олимпиада.
- Публикация статей.
- Студенческая конференция.
- Конкурсы, гранты.
- Выполнение домашних заданий.

| Критерий оценки                     | ОФ |
|-------------------------------------|----|
| Участие в двух и более мероприятиях | 8  |
| Участие в одном мероприятии         | 5  |
| Нет участия ни в одном мероприятии  | 0  |

##### 5. Посещение занятий.

| Критерий оценки                                         | ОФ  |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Пропущено без уважительных причин 20 и более % занятий  | -10 |
| Пропущено без уважительных причин от 10 до 20 % занятий | -5  |
| Нет пропусков занятий без уважительных причин           | 0   |

#### Промежуточная аттестация

При проведении промежуточной аттестации студент должен ответить на 3 вопроса (два вопроса теоретического характера и один вопрос практического характера).

При оценивании ответа на вопрос теоретического характера учитывается:

- теоретическое содержание не освоено, знание материала носит фрагментарный характер, наличие грубых ошибок в ответе (1-5 баллов);
- теоретическое содержание освоено частично, допущено не более двух-трех недочетов (6-10 баллов);

- теоретическое содержание освоено почти полностью, допущено не более одного-двух недочетов, но обучающийся смог бы их исправить самостоятельно (11-15 баллов);
- теоретическое содержание освоено полностью, ответ построен по собственному плану (16-20 баллов).

При оценивании ответа на вопрос практического характера учитывается:

- ответ содержит менее 20 % правильного решения (1-2 балла);
- ответ содержит 21-89 % правильного решения (3-8 баллов);
- ответ содержит 90 % и более правильного решения (9-10 баллов).

В соответствии с *положением* студенты, набравшие менее 51 балла по результатам текущей и промежуточной аттестации, считаются не аттестованными по данному виду учебной деятельности и имеющими по нему академическую задолженность.

**6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (полный комплект фондов оценочных средств приводится в Приложении 1)**

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

| №<br>п/<br>п | Наименование            | Автор(ы)                      | Год и место издания                                                                                         | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров |                                                                                                                                  |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                         |                               |                                                                                                             |                                    |         | в библ.                | адрес в интернете                                                                                                                |
| 1            | Теория горения и взрыва | Шапоров, М.Н.                 | учебное пособие / М.Н. Шапоров. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016.                                      | Всех                               | 5       | Эл.рес.                | Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/7669">https://e.lanbook.com/book/7669</a>     |
| 2            | Теория горения и взрыва | Керученко, Л.С., Чекусов М.С. | учебное пособие / Л.С. Керученко, М.С. Чекусов. — Омск : Омский ГАУ, 2018                                   | Всех                               | 5       | Эл.рес.                | Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/105587">https://e.lanbook.com/book/105587</a> |
| 3            | Теория горения и взрыва | Орловский С.Н.                | учебное пособие / С.Н. Орловский. — Красноярск : КрасГАУ, 2015.                                             | Всех                               | 5       | Эл.рес.                | Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/103823">https://e.lanbook.com/book/103823</a> |
| 4            | Неорганическая химия    | Хомченко Г. П., Цитович И. К. | учебник / Г. П. Хомченко, И. К. Цитович. - 2-е изд., перераб. и доп., репринтное. - СПб. : ИТК Гранит, 2009 | Всех                               | 5       | 50                     |                                                                                                                                  |

## 7.2 Дополнительная литература

| №<br>п/<br>п | Наименование                                                                                       | Автор(ы)        | Год и место издания       | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров |            |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------------|---------|------------------------|------------|
|              |                                                                                                    |                 |                           |                                    |         | в библиотеке           | на кафедре |
| 1.           | Общая химия: учебник / Н. Л. Глинка; ред. В. А. Попков, А. В. Бобков. - 18-е изд., перераб. и доп. | Глинка Н. Л.    | М.: ЮРАЙТ: ИД Юрайт, 2012 | Всех                               | 5       | 10                     | -          |
| 2.           | Курс физики: учебное пособие / Т. И. Трофимова. - 19-е изд., стер.                                 | Трофимова Т. И. | М.: Академия, 2012        | Всех                               | 5       | 1                      |            |

## 7.3. Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программное обеспечение

Офисные программы: Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе MS DreamSpark MS Project Professional 2016, Microsoft Windows XP Professional SP2, по программе MS DreamSpark, MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark MS Windows, 7 pro 8 pro 10 pro, AutoCAD, Irbis, My Test, BusinessStudio 4.0, Консультационно-справочные службы Гарант (обновление 2020 г.), Консультант (обновление 2020 г.), SuperNovaReaderMagnifier (Программа экранного увеличения с поддержкой речи для лиц с ограниченными возможностями).

Интернет-ресурсы

Свободная энциклопедия - Википедия [Электронный ресурс] / Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Загл. с экрана.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Изучение дисциплины «Теория горения и взрыва» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной (п.п.7.2, 7.3).

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля, задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний и формирования умений представлены в приложении 3.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ауд. 1-301 | Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием<br>Барометр U11325 (1 шт.), гигрометр U11336 (1 шт.), датчик относительного давления U11323 (1 шт.), датчик силы (1 шт.), датчик ускорения U11362 (1 шт.), датчик ускорения U11363 (1 шт.), установка для определения коэффициента внешнего трения, установка для измерения скорости полета пули методом баллистического маятника, установка для изучения динамики вращательного движения, установка для определения коэффициента динамической вязкости жидкости методом Стокса, установка для измерения вязкости воздуха и определение средней длины свободного пробега молекул в воздухе, установка для определения коэффициента Пуассона для воздуха, установка для определения характеристик механических колебаний, доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), шкаф металлический (1 шт.), стол преподавательский одностумбовый (1 шт.), стол ученический 2-х местный (8 шт.), стул полумягкий (1 шт.), стул ученический на металлокаркасе (16 шт.), информационный стенд (1 шт.), стол для размещения приборов (2 шт.) |
| Ауд. 1-304 | Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием<br>Электрометрический набор U11375 (1 шт.), датчик магнитного поля U11360 (1 шт.), датчик тока высокого силы U11315 (1 шт.), основной экспериментальный стенд U11380-230 (1 шт.), магазин сопротивлений (1 шт.), генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118, осциллограф ОХ 8040 (1 шт.), тангес-бусоль (1 шт.), блок питания (1 шт.), реостат (1 шт.), миллиамперметр (1 шт.), комбинированный прибор (1 шт.), амперметр (1 шт.), вольтметр (6 шт.), фотоэлементы на штативе (1 шт.), стенд для соединения фотоэлементов (1шт.), кафедра лектора настольная (1 шт.), шкаф для одежды глубокий (1 шт.), доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), стеллаж односторонний усиленный (2 шт.), стол двухтумбовый (1 шт.), стол одностумбовый (4 шт.), стол ученический (12 шт.), стул полумягкий (1 шт.), стул ученический на металлокаркасе (24 шт.), шкаф книжный с остекленными дверцами (2 шт.), металлический шкаф (1 шт.), осветитель доски (1 шт.)                                                                         |
| Ауд. 1-309 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Демонстрационное оборудование (интерактивная доска SMART Board 660 (1 шт.), персональный компьютер "Информатика" с LCD монитором, сетевым фильтром (10 шт.), доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), кафедра лектора настольная (1 шт.), стол преподавательский одностумбовый (1 шт.), стул полумягкий (9 шт.), стол компьютерный (13 шт.), стол ученический 2-х местный (16 шт.), стул ученический на металлокаркасе (34 шт.), шкаф книжный с остекленными дверцами (1 шт.), учебно-наглядные пособия: информационный стенд (1 шт.), демонстрационный комплекс "Машиностроительное черчение" (10 шт.)<br>ОС Windows XP. Microsoft Office 2007 Suites. КОМПАС-3D V15. ПО «Виртуальный практикум по физике для вузов в 2-х частях». Электронный периодический справочник «Система Гарант». Справочная правовая                           |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | система КонсультантПлюс. Комплект программ AutoCAD. Access 2016 , Project 2016 , Visio 2016 , VisualStudio 2015 . Архиватор 7-Zip , растровый графический редактор GIMP, программа для работы с электронной почтой и группами новостей MozillaThinderbird, офисный пакет приложений LibreOffice, веб-браузер MozillaFirefox, медиапроигрыватель VLC |
| Ауд. 2-201 | Помещение для самостоятельной работы<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбук (2 шт.). Лабораторные установки для научных испытаний при выполнении диссертационных работ (4 шт.)                                          |
| Ауд. 1-401 | Помещение для самостоятельной работы<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры) (4 шт.)                                                                                                          |
| Ауд. 1-501 | Помещение для самостоятельной работы<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры) (4 шт.)                                                                                                          |

Научно-техническая библиотека, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, требованиям техники безопасности.

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

| Номер<br>изменен<br>ия | Номер листа     |        |          | Дата<br>внесени<br>я<br>изменен<br>ия | Дата<br>введени<br>я<br>изменен<br>ия | Всего<br>листов в<br>докумен<br>те | Подпись<br>ответственн<br>ого за<br>внесение<br>изменений |
|------------------------|-----------------|--------|----------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                        | измененн<br>ого | нового | изъятого |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |
|                        |                 |        |          |                                       |                                       |                                    |                                                           |

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теория горения и взрыва»

В Фонде оценочных средств представлены оценочные средства, ориентированные на проверку сформированных компетенций. Фонд оценочных средств разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО уровня высшего образования – направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль подготовки: «Безопасность технологических процессов и производств».

Фонд оценочных средств предназначен для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации. Объектами контроля выступают ОК-10, ПК-14, а объектами оценивания являются знания, умения и навыки, приобретенные студентами очной формы обучения в рамках сформированных перечисленных компетенций.

Фонд оценочных средств включает:

- а). Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теория горения и взрыва»;
- б) План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Теория горения и взрыва»;
- в) Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, используемые в дисциплине «Теория горения и взрыва»;
- г) Формы промежуточного контроля

Фонд содержит задания и критерии оценивания для каждой формы оценочного средства. Данный материал предназначен для преподавателей, осуществляющих подготовку студентов по дисциплине «Теория горения и взрыва», обучающихся по направлению подготовки «Техносферная безопасность».

а) Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теория горения и взрыва»

| Форма контроля                    | ОК-10 | ПК-14 |
|-----------------------------------|-------|-------|
| Работа на практических занятиях   | +     | +     |
| Контрольная работа (тестирование) | +     | +     |
| Домашняя самостоятельная работа   | +     | +     |
| Зачет                             | +     | +     |

### Объекты контроля и объекты оценивания

| Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)                                                                       | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                               |                                                                                                       |                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| ОК-10              | способностью к познавательной деятельности                                                                  | Знать основы познавательной деятельности.                                                  | Уметь воспринимать и анализировать информацию.                                                        | Владеть способностью к постановке целей и выбору путей их достижения.           |
| ПК-14              | способностью определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду | Знать нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду. | Уметь определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду. | Владеть навыками расчета негативных воздействий на человека и окружающую среду. |

Состав фондов оценочных средств по формам контроля

| Форма контроля                    | Наполнение                                                                                                | ОФ |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Текущий контроль</b>           |                                                                                                           |    |
| Работа на практических занятиях   | Задачи для решения и вопросы для устного опроса<br>Критерии оценки текущей работы студентов               | 32 |
| Контрольная работа (тестирование) | Комплекты тестов<br>критерии оценки контрольно-тестовых опросов<br>критерии оценки итогового тестирования | 20 |
| Домашняя самостоятельная работа   | Задания для выполнения домашней самостоятельной работы<br>критерии оценки                                 | 10 |
| Поощрительные баллы               |                                                                                                           | 8  |
| <b>Промежуточная аттестация</b>   |                                                                                                           |    |
| Зачет                             | Вопросы к зачету, критерии оценки                                                                         | 30 |

Распределение баллов в соответствии с балльно-рейтинговой системой по формам текущего контроля - очная форма обучения

| Форма контроля                                                                                                                                | Срок отчетности                          | Максимальное количество баллов |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|----------------|
|                                                                                                                                               |                                          | За одну работу                 | Всего          |
| <b>1</b>                                                                                                                                      | <b>2</b>                                 | <b>3</b>                       | <b>4</b>       |
| <b>Текущий контроль:</b><br>- работа на практических занятиях;<br>- - контрольная работа (тестирование);<br>- домашняя самостоятельная работа | 1-16 недели<br>8, 16 недели<br>18 неделя | 2<br>10<br>10                  | 32<br>20<br>10 |
| <b>Текущая аттестация</b>                                                                                                                     |                                          |                                | <b>62</b>      |
| <b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>                                                                                                       | 18 неделя                                |                                | <b>30</b>      |
| <b>Поощрительные баллы:</b><br>студенческая олимпиада, публикация статей, студенческая конференция.                                           |                                          |                                | <b>8</b>       |
| <b>Итого за семестр</b>                                                                                                                       |                                          |                                | <b>100</b>     |
| <b>Посещение занятий (пропуски)</b>                                                                                                           |                                          |                                | <b>-10</b>     |

б) План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Теория горения и взрыва»

| Вид занятия               | Название оценочного мероприятия | Форма оценочного средства                        | Объект контроля |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|
| Практические занятия 1-16 | Текущий контроль                | Работа на практических занятиях, критерии оценки | ОК-10, ПК-14    |
| Зачет                     | Промежуточная аттестация        | Вопросы к зачету                                 | ОК-10, ПК-14    |

в) Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, используемые в дисциплине «Теория горения и взрыва»

### Формы текущего контроля освоения компетенций

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теория горения и взрыва» проводится в соответствии с Уставом академии, локальными документами академии и является обязательной.

Данная аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Текущий контроль проводится с целью оценки и закрепления полученных знаний и умений, а также обеспечения механизма формирования количества баллов, необходимых студенту для допуска к зачету. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Оценивание осуществляется с выставлением баллов.

Формы текущего контроля и критерии их оценивания дифференцированы по видам работ - обязательные и дополнительные. К обязательным отнесены формы контроля, предполагающие формирование проходного балла на зачет в соответствии с принятой балльно-рейтинговой системой по дисциплине. К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование премиальных баллов студента, а также баллов, необходимых для формирования минимума для допуска к зачету в том случае, если они не набраны по обязательным видам работ.

*К обязательным формам* текущего контроля отнесены:

- работа на практических занятиях;
- контрольная работа (тестирование);
- домашняя самостоятельная работа.

*К дополнительным формам* текущего контроля отнесены:

- .- студенческая олимпиада;
- публикация статей;
- студенческая конференция.

### Работа на практических занятиях

*Пояснительная записка*

Работа на практических занятиях является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на практических занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Работа может проводиться с использованием форм устного опроса, решения физических задач, выполненных индивидуальных. Таким образом, работа на практических занятиях включает обязательную для всех студентов оценку текущего контроля знаний в виде устного опроса, а также решения задач. Таким образом, фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя вопросы и задачи для решения и критерии оценки ответов.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОК-10, ПК-14.

*Вопросы и задачи к практическим занятиям*

Вопросы и задачи разделены на части, соответствующие количеству практических занятий. Вопросы и задачи включают оценку закрепления материала, пройденного на лекциях, а также вопросы, направленные на выявление уровня понимания студентом сути процессов.

*Критерии оценивания*

| Критерий оценки                                                                 | ОФ |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| На практическом занятии студент решил у доски одну и более задач самостоятельно | 2  |
| Не решил ни одной задачи, заданной преподавателем                               | 0  |

### Контрольная работа (тестирование)

*Пояснительная записка*

Контрольная работа (тестирование) как форма письменного контроля позволяет дать оценку знаниям и навыкам студентов в условиях отсутствия помощи со стороны преподавателя. Тестирование предполагает использование различных видов тестов: закрытый тест (множественный выбор), открытый тест (краткий ответ), тест на выбор верно/неверно, тест на соответствие. Использование различных видов тестов позволяет оценить уровень владения студентами теоретическим материалом, а также умение делать логические выводы

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОК-10, ПК-14.

*Примерные задания на контрольные работы*

*Пример 1*

*Исходные данные:* горючее вещество – метан ( $\text{CH}_4$ ); объем горючего вещества  $V = 50 \text{ м}^3$ ; температура окружающей среды  $t_{\text{атм}} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ; атмосферное давление  $P_{\text{атм}} = 102 \text{ кПа}$ ; коэффициент избытка воздуха  $\alpha = 1,2$ ; свободный объем помещения  $V_{\text{св}} = 1000 \text{ м}^3$ .

*Пример 2*

*Исходные данные:* горючее вещество – нитробензол ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ), жидкость; масса горючей жидкости  $m = 50 \text{ кг}$ ; температура окружающей среды  $t_{\text{атм}} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ; атмосферное давление  $P_{\text{атм}} = 102 \text{ кПа}$ ; коэффициент избытка воздуха  $= 1,5$ ; свободный объем помещения  $= 1000 \text{ м}^3$ .

*Пример 3*

*Исходные данные:* горючее вещество – нефть состава: С – 55 %, Н – 15 %, О – 17 %, 8 – 2 %, N – 3 %, № – 8 %; масса горючего вещества  $m = 65 \text{ кг}$ ; температура окружающей среды  $t_{\text{атм}} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ ; атмосферное давление  $P_{\text{атм}} = 745 \text{ мм рт. ст.}$ ; коэффициент избытка воздуха  $= 1,7$ ; свободный объем помещения  $= 1500 \text{ м}^3$ .

*Пример 4*

*Исходные данные:* горючее вещество – смесь газов, имеющая состав:  $\text{C}_2\text{H}_2$  – 35 %,  $(\text{C}_6\text{H}_6)_\text{г}$  – 25 %, CO – 20 %,  $\text{CO}_2$  – 13 %,  $\text{N}_2$  – 7 %; объем горючей смеси  $V_\text{г} = 30 \text{ м}^3$ , температура окружающей среды  $t_{\text{атм}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ; атмосферное давление  $P_{\text{атм}} = 99,5 \text{ кПа}$ ; коэффициент избытка воздуха  $\alpha = 1,1$ ; свободный объем помещения  $V = 800 \text{ м}^3$ .

*Пример 5*

*Исходные данные:* горючее вещество – изопропилбензол (кумол), формула  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—C}_3\text{H}_7$ .

*Справочные данные:* таблицы зависимости температуры самовоспламенения веществ от средней длины углеродной цепи.

*Пример. 6*

*Исходные данные:* горючее вещество – нигрозин спирторастворимый (порошок); габариты конуса: высота  $h = 1,0 \text{ м}$ ; радиус основания  $r = 1,5 \text{ м}$ .

*Справочные данные:* константы условий теплового самовозгорания нигрозина спирторастворимого:  $A_p = 1,708$ ;  $p_r = 0,222$ ;  $A_b = 2,254$ ;  $p_b = 0,260$ .

*Пример. 7*

*Исходные данные:* двухкомпонентная смесь пропана ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) с парами бензола ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ); объемная доля пропана в смеси  $\phi_1(\text{C}_3\text{H}_8) = 35 \text{ } \%$ ; объемная доля паров бензола в смеси  $\phi_2(\text{C}_6\text{H}_6) = 65 \text{ } \%$ ; объем паров горючей смеси  $V_{\text{см}} = 50 \text{ м}^3$ ; свободный объем помещения  $V_{\text{св}} = 300 \text{ м}^3$ .

*Пример. 8*

*Исходные данные:* горючий компонент ГПВС – ацетон, формула  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ; флегматизатор – диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ); свободный объем аппарата  $V_{\text{св}} = 150 \text{ м}^3$ .

*Справочные данные:* теплота образования паров ацетона  $(\text{CH}_3\text{COCH}_3)_\text{г} = -216,4 \text{ кДж/моль}$ ;  $(\text{CH}_3\text{COCH}_3) = 55,9 \text{ кДж/моль}$ .

#### Пример 9

*Исходные данные:* ЛВЖ – бензин АИ-93 зимний, формула  $\text{C}_{6991}\text{H}_{13108}$ ; площадь пролива ЛВЖ = 30 м ; скорость воздушного потока над поверхностью разлива = 0,2 м/с; температура внутри помещения = 293 К (20°C); атмосферное давление = 100,57 кПа; свободный объем помещения = 500 м<sup>3</sup>.

*Справочные данные:* константы уравнения Антуана:  $A = 4,195$   $B = 682,876$ ,  $CA = 222,066$  (табл. 9 приложения);

НКПР паров ЛВЖ в воздухе = 1,08 %.

#### Пример 10

Расчет температуры вспышки в закрытом тигле. Исходные данные: жидкость – метиловый спирт (метанол), формула  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

*Справочные данные:* константы уравнения Антуана:  $A = 7,3527$ ,  $B = 1660,454$ ,  $CA = 245,818$ ; константа метода определения АБ – при расчете температуры вспышки в закрытом тигле принимается равной 280 ( $\text{см}^2 \cdot \text{К} \cdot \text{кПа} / \text{с}$ ).

#### База тестов

##### 1. Горение – это:

- физико-химический процесс, при котором горючее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде ударной волны и света;
- физико-химический процесс, при котором горючее вещество соединяется с водородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света;
- физико-химический процесс, при котором горючее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света.

##### 2. Процесс горения включает следующие стадии:

- плавление (разложение), испарение, окисление, выделение теплоты, самонагревание, горение;
- плавление (разложение), испарение, окисление, выделение теплоты, горение;
- плавление, испарение, зажигание, выделение теплоты, самонагревание, горение;
- испарение, окисление, выделение теплоты, самонагревание, горение;

##### 3. Для осуществления горения необходимо три элемента:

- кислород, водород, теплота;
- кислород, горючее вещество, температура;
- углерод, горючее вещество, теплота;
- кислород, горючее вещество, теплота.

##### 4. Какой процесс называется самовоспламенением?

- возникновение горения под действием источника зажигания;
- возникновение горения в результате протекания экзотермической химической реакции;
- взаимодействие горючих веществ с азотом воздуха с последующим возгоранием;
- процесс горения, в ходе которого при взаимодействии вещества и окислителя выделяется большое количество тепла.

##### 5. Какие режимы горения различают:

- ламинарный, турбулентный;

- ламинарный, турбулентный, кинетический;
- ламинарный, вихревой, взрывной;
- турбулентный, затухающий, вихревой.

6. Какой процесс называется гетерогенным горением?

- горение газов и паров, поднимающихся с поверхности жидкости;
- горение химически однородных систем;
- горение предварительно перемешанной смеси;
- горение химически неоднородных систем.

7. За температуру самовоспламенения принимают:

- минимальную температуру вещества, при которой происходит резкое увеличение экзотермических реакции, приводящее к пламенному горению;
- максимальную температуру вещества (смеси веществ), при которой происходит резкое увеличение экзотермических реакции, заканчивающееся к пламенному горению;
- температуру окружающей среды, при которой период индукции максимален;
- минимальную температуру окружающей среды, при которой в данных условиях происходит самовоспламенение вещества.

8. Чем отличаются процессы воспламенения и самовоспламенения?

- это один и тот же процесс;
- скоростью реакции окисления;
- при воспламенении ускорение реакции окисления начинается при более высокой температуре;
- при самовоспламенении ускорение реакции окисления начинается при более высокой температуре.

9. Концентрационные пределы воспламенения

- увеличиваются с повышением температуры;
- уменьшаются с повышением температуры;
- увеличиваются с понижением температуры;
- не зависят от изменения температуры, а зависят от изменения концентрации.

10. Самая энергоемкая стадия цепной реакции:

- зарождение цепи;
- продолжение цепи;
- разветвление цепи;
- обрыв цепи.

11. В процессе кинетического горения скорость горения определяется

- временем смесеобразования;
- временем окисления;
- скоростью отвода продуктов реакции;
- скоростью химической реакции.

12. Для осуществления горения необходимо три элемента:

- кислород, водород, теплота;
- кислород, горючее вещество, температура;
- углерод, горючее вещество, теплота;
- кислород, горючее вещество, теплота.

13. Важнейшие процессы при горении – это:

- теплоперенос и массоперенос;
- температура и скорость реакции;
- энергосодержание и температура;
- скорость реакции и энергосодержание.

14. При расчете массы воздуха, необходимой для сгорания веществ учитывают, что кислород и азот находятся в соотношении (%):

- 25/75;
- 50/50;
- 29/71;
- 21/79.

15. Какие компоненты входят в состав продуктов неполного горения:

- водяные пары;
- диоксид углерода;
- оксид углерода;
- углеводороды.

16. При каком горении скорость реакции достигает наибольшего значения:

- диффузионном;
- кинетическом;
- смешанном;
- ламинарном.

17. Дайте определение термину взрыв:

- быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождается образованием сжатых газов;
- быстрое преобразование веществ;
- низкая температура горючего вещества, при которой оно выделяет горючие пары и газы;
- горение без свечения.

18. Взрывоопасная смесь – это:

- смесь с воздухом горючих газов, паров ЛЖВ, горючих пылей или волокон;
- горючее вещество, которое выделяет газы и пары;
- вещество, которое быстро сгорает;
- вещество, которое быстро преобразуется.

19. Параметрами, необходимыми для определения давления взрыва газо- и паровоздушной смеси, являются:

- температура взрыва;
- температура вспышки;
- теплоемкость;
- теплопроводность.

20. Все вещества, способные взрываться, делятся на:

- взрывчатые вещества (ВВ) и детонирующие вещества (ДВ);
- взрывчатые вещества (ВВ) и взрывоопасные вещества (ВОВ);
- взрывчатые вещества (ВВ) и детонирующие вещества (ДВ);
- взрывчатые вещества (ВВ) и детонирующие смеси (ДС).

21. Поражающими факторами при взрывах ВВ являются:

- ударная волна, осколки взрыва, тепловое поле и скоростной напор;

- ударная волна, осколки взрыва и скоростной напор;
- ударная волна, осколки взрыва и тепловое поле;
- ударная волна, скоростной напор и тепловое поле.

22. Бризантность ВВ – это:

- способность их производить при взрыве местное уплотнение твердых веществ;
- способность их производить при взрыве местное дробление твердых веществ;
- способность их производить при взрыве местное метание твердых веществ;
- способность их производить при взрыве местное нагревание твердых веществ.

23. Ударная волна – это:

- область сильного сжатия среды, которая распространяется во все стороны от центра взрыва;
- область повышенного давления среды, которая распространяется во все стороны от центра взрыва;
- область с высокой температурой среды, которая распространяется во все стороны от центра взрыва;
- область с высокой скоростью среды, которая распространяется во все стороны от центра взрыва.

24. Ударная волна характеризуется:

- избыточным давлением и высокой энергией;
- избыточным давлением и тепловым полем;
- избыточным давлением и скоростным напором;
- избыточным давлением и высокой температурой.

25. Ударная волна распространяется в среде:

- с дозвуковой скоростью;
- со звуковой скоростью;
- с гиперзвуковой скоростью;
- сверхзвуковой скоростью.

26. Избыточным давлением ударной волны называют:

- разность между максимальным давлением на фронте волны и атмосферным давлением;
- разность между максимальным и минимальным давлением на фронте волны;
- разность между максимальным давлением на фронте волны и давлением перед фронтом волны;
- разность между максимальным давлением на фронте волны и давлением скоростного напора;

27. Под максимальным давлением взрыва понимается:

- наибольшее давление, возникающее при дефлаграционном сгорании взрывоопасной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении 101,3 кПа;
- наибольшее давление, возникающее при дефлаграционном сгорании взрывоопасной смеси в открытом сосуде при начальном давлении 101,3 кПа;
- наибольшее давление, возникающее при дефлаграционном сгорании взрывоопасной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении 100,3 мПа;
- наибольшее давление, возникающее при денатационном сгорании взрывоопасной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении 100,3 кПа.

28. К физическим относятся взрывы:

- электрические; сосудов, работающих под давлением; оборудования; за счет энергии фазового перехода «жидкость-кристалл»;
- электрические; сосудов, работающих под давлением; ядерные; за счет энергии фазового перехода «жидкость-кристалл»;
- электрические; сосудов, работающих под давлением; ядерные; за счет энергии фазового перехода «жидкость-газ»;
- ядерные; сосудов, работающих под давлением; оборудования; за счет энергии фазового перехода «жидкость-кристалл».

29. В зависимости от места выделения энергии взрывы подразделяются на:

- воздушные, наземные, подземные подводные, комбинированные;
- воздушные, наземные, подземные подводные;
- воздушные, наземные, подземные, направленные;
- воздушные, наземные, подземные, космические.

30. Основные параметры взрыва в замкнутом объеме:

- максимальное давление, скорость нарастания, температура, время достижения максимального давления;
- максимальное давление, время нарастания, энергия, скорость достижения максимального давления;
- минимальное давление, скорость нарастания, температура, время достижения минимального давления подобия;
- максимальное давление, скорость нарастания, энергия, время достижения максимального давления.

31. Вероятность теплового поражения человека определяется:

- индексом облучения Паскаля;
- индексом массы огненного шара;
- индексом дозы поражения;
- индексом дозы облучения.

32. Для оценки последствий взрыва рассчитывают следующие параметры:

- масса горючих веществ, размеры опасных зон, избыточное давление, импульс волны давления, критерий пожарной опасности;
- масса горючих веществ, размеры опасных зон, избыточное давление, импульс волны сжатия, критерий пожарной опасности;
- масса горючих веществ, объем опасных зон, избыточное давление, импульс волны сжатия;
- масса горючих веществ, размеры опасных зон, избыточное давление, импульс волны давления, критерий пожарной опасности.

33. Избыточное давление взрыва в производственном помещении не зависит от:

- массы вещества;
- скорости детонации;
- свободного объема помещения;
- стехиометрической концентрации.

#### *Критерии оценивания*

Результаты проведения контрольной точки отражаются в промежуточной ведомости. Контрольная работа является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету.

|                 |    |
|-----------------|----|
| Критерий оценки | ОФ |
|-----------------|----|

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Даны верные ответы на 75 и более % тестовых вопросов    | 10 |
| Даны верные ответы на 50 – 74 % тестовых вопросов       | 5  |
| Даны верные ответы менее, чем на 50 % тестовых вопросов | 0  |

### **Домашняя самостоятельная работа**

#### *Пояснительная записка*

Домашняя самостоятельная работа является важным этапом в формировании компетенций обучающегося. Выполнение такой работы требует не только теоретической подготовки, но и самостоятельного научного поиска. Выполнение работы и ее проверка позволяют сформировать и оценить уровень освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Домашняя самостоятельная работа предполагает поиск и обработку теоретического и практического материала по заданной теме.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОК-10, ПК-14.

#### *Задачи для домашней самостоятельной работы*

Учебным графиком дисциплины предусмотрено выполнение 1 домашней самостоятельной работы.

##### **Задача 1**

Сколько воздуха потребуется для полного сгорания вещества (из перечня вариантов) массой, кг (объемом, м<sup>3</sup>) на открытом пространстве при коэффициенте избытка воздуха, равном ?

Хватит ли воздуха в помещении, имеющем свободный объем, (м<sup>3</sup>) для полного выгорания данного количества горючего вещества? Считать, что помещение герметично, а самозатухание пожара наступает при снижении концентрации кислорода до 14 %.

##### **Задача 2**

Рассчитать температуру самовоспламенения вещества (из перечня вариантов). Результат расчета сравнить со справочными данными. Вычислить процент ошибки.

##### **Задача 3**

Рассчитать температуру самовозгорания, индукционный период самовозгорания, температуру тления, температуру самонагрева и безопасную температуру хранения твердого горючего вещества. Образец прямоугольной формы имеет габариты м. Образец конической формы (сыпучий материал) имеет габариты: радиус основания – r м; длина боковой поверхности – m; высота оси конуса – m.

Необходимые справочные данные взять из таблиц приложения.

##### **Задача 4**

В помещение, имеющее свободный объем (м<sup>3</sup>), в результате аварийной утечки из технологического агрегата поступили пары горючего вещества (из перечня вариантов) объемом м<sup>3</sup>. Горючее вещество представляет собой смесь двух компонентов:

компонент 1(из перечня вариантов), объемная доля равна, %;

компонент 2 (из перечня вариантов), объемная доля равна, %.

Определить, будет ли образовавшаяся в помещении среда пожаровзрывоопасной. Считать, что вентиляция в помещении отсутствует.

##### **Задача 5**

В герметичном технологическом аппарате, имеющем свободный объем (м<sup>3</sup>), находится газопаровоздушная смесь (ГПВС), состоящая из горючего газа (из перечня вариантов) в смеси с воздухом или насыщенными паров горючей жидкости (из перечня вариантов) и воздуха.

Рассчитать объем подачи газа-флегматизатора, необходимый для достижения предельно допустимой взрывобезопасной концентрации флегматизатора (ПДВКф).

Для исходной смеси рассчитать минимальное взрывоопасное содержание кислорода (МВСК, %) и предельное безопасное содержание кислорода (%).

Необходимые справочные данные взять из таблиц

#### **Задача 6**

В помещении, имеющем свободный объем ( $m^3$ ) в результате утечки образовался разлив ЛВЖ (из перечня вариантов) площадью,  $m^2$ .

Определить, через какое время среда в помещении станет пожаровзрывоопасной, если скорость воздушного потока над поверхностью испарения равна  $v$ , м/с; температура внутри помещения,  $K$ ; атмосферное давление  $P_{атм}$ , кПа.

Считать, что площадь поверхности испарения ЛВЖ остается постоянной, пары жидкости при испарении равномерно распределяются по всему объему помещения за счет конвекции и диффузии. Вентиляцией пренебречь.

Необходимые справочные данные взять из таблиц приложения.

#### **Задача 7**

Рассчитать минимальную температуру, при которой образующиеся над поверхностью жидкости (из перечня вариантов) пары способны вспыхивать от источника зажигания.

Определить категорию пожароопасности данной жидкости.

Необходимые справочные данные взять из таблиц приложения.

#### **Задача 8**

Определить температурный диапазон, в пределах которого пары горючей жидкости (из перечня вариантов) в резервуаре будут являться пожаровзрывоопасными.

Необходимые справочные данные взять из таблиц приложения.

#### **Задача 9**

В результате аварии на ПВОО в безветренную погоду произошел аварийный разрыв резервуара (трубопровода), содержащего сжиженный (сжатый) газ (из перечня вариантов) массой, т. Для оценки максимально возможных последствий принято, что в результате выброса газа в пределах воспламенения оказалось практически все топливо, содержащееся в резервуаре (участке трубопровода). Средняя концентрация горючего компонента в образовавшемся облаке ТВС (топливовоздушной смеси) составила  $C_2$ , г/м<sup>3</sup>. Воспламенение облака привело к возникновению взрывного режима его превращения.

Требуется определить на расстоянии  $r$  (м) от места аварии:

долю санитарных потерь;

долю безвозвратных потерь;

долю зданий, получивших полную (сильную), среднюю и слабую степень разрушения.

#### *Критерии оценивания*

Критерии оценивания домашней самостоятельной работы устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение задания – 10 баллов. Итоговый результат за выполнение задания формируется исходя из следующих критериев:

| Критерий оценки                                                                        | ОФ |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Работа выполнена самостоятельно;<br>2. Нет замечаний по решению и оформлению задач. | 10 |
| Есть замечания не более, чем на две задачи                                             | 6  |
| Есть замечания более, чем на две задачи                                                | 3  |

### в) Формы промежуточного контроля

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Промежуточная аттестация направлена на оценивание результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины «Теория горения и взрыва».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория горения и взрыва» включает зачет в конце пятого семестра.

#### **Зачет**

##### *Пояснительная записка*

Зачет как форма контроля проводится в конце пятого учебного семестра. Для допуска к зачету студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 51 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете и зачете – устный или в форме итогового тестирования.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОК-10, ПК-14.

*Вопросы для оценки знаний теоретического курса*

#### ***Примерный перечень вопросов к зачету***

1. Исторический обзор исследований в данной области, современное состояние вопроса.
2. Основные понятия термодинамической системы. Первый закон термодинамики в приложении к процессам горения.
3. Основные понятия термодинамической системы. Второй закон термодинамики в приложении к процессам горения. Закон Гесса.
4. Основы химической кинетики. Скорость химической реакции. Обратимость химической реакции.
5. Обратимость химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия. Диссоциация продуктов горения.
6. Понятие о цепных реакциях. Разветвленные и неразветвленные реакции.
7. Тепловое воспламенение. Влияние температуры и давления на условия самовоспламенения.
8. Горение. Общие представления о физической картине процесса (стационарное и нестационарное горение, гомогенное и гетерогенное горение).
9. Ламинарное горение, нормальная скорость распространения пламени, тепловая теория распространения ламинарного пламени.
10. Зависимость скорости горения углеводородов от физико-химических свойств топлива.
11. Теплота сгорания низшая и высшая. Теплотворность топлива и горючей смеси
12. Понятие о концентрационных пределах горения и критических условиях устойчивого горения. Концентрационные пределы распространения пламени углеводородов.
13. Стехиометрический коэффициент, коэффициент избытка воздуха.
14. Горение жидкостей, процессы, сопровождающие горение жидкостей. Схема горения жидкости со свободной поверхности, схема горения паров жидкости.
15. Горение жидкостей, процессы, сопровождающие горение жидкостей. Горение капли.
16. Горение твердых веществ, схемы горения твердых веществ.

17. Дефлаграционный взрыв в газах, общие понятия с точки зрения безопасности жизнедеятельности.
18. Детонация. Общие представления физического процесса. Гидродинамическая теория детонации. Общие сведения из теории ударных волн.
19. Основные уравнения теории ударных волн. Понятие ударной адиабаты. Уравнения состояния в процессе детонационного превращения вещества. Адиабата Гюгонио.
20. Взрывоподобные превращения веществ. Явление взрыва. Определения. Отличительные признаки процесса.
21. Явление взрыва. Состав продуктов взрыва. Кислородный баланс.
22. Предельные и критические условия протекания детонации. Понятие критического и предельного диаметров, критической и предельной длины, критической толщины слоя ВВ.
23. Энергия и мощность взрыва.
24. Поражающие факторы взрыва. Бризантность и фугасность. Кумуляция. Использование взрыва в технологических процессах.
25. Классификация горючих веществ
26. Понятие о коэффициенте избытка воздуха смесей горючих газов с воздухом.
27. Взрываемость газов, их смесей и пыли. Пределы взрываемости.
28. Пожароопасные свойства вещества. Концентрационные пределы воспламенения и устойчивого горения.
29. Принцип определения избыточного давления, развиваемого при сгорании газопаровоздушных смесей в помещении.
30. Особенности турбулентного горения
31. Характеристики турбулентного потока и его параметры.
32. Влияние состава смеси и физико-химических свойств углеводородных топлив на скорость горения.
33. Влияние давления и температуры смеси на скорость горения углеводородов.
34. Модели турбулентного горения
35. Воспламенение жидких топлив.
36. Дефлаграционный взрыв. Взрыв в замкнутом сооружении, выдерживающем взрывное давление.
37. Дефлаграционный взрыв. Взрыв в помещении, сообщающимся через проем с другим помещением.
38. Дефлаграционный взрыв. Взрывы в помещениях, имеющих остекленные оконные проемы.
39. Действие взрыва на окружающую среду. Взрыв в воздухе.
40. Действие взрыва на окружающую среду. Разлет взрывных газов фигурных зарядов в воздухе.
41. Действие взрыва на окружающую среду. Время действия и импульс ударной волны.
42. Действие взрыва на окружающую среду. Гашение ударных волн.
43. Зависимость скорости горения углеводородов от температуры и давления.

#### *Критерии оценивания*

При проведении промежуточной аттестации студент должен ответить на 3 вопроса (два вопроса теоретического характера и один вопрос практического характера).

При оценивании ответа на вопрос теоретического характера учитывается:

- теоретическое содержание не освоено, знание материала носит фрагментарный характер, наличие грубых ошибок в ответе (1-5 баллов);
- теоретическое содержание освоено частично, допущено не более двух-трех недочетов (6-10 баллов);

- теоретическое содержание освоено почти полностью, допущено не более одного-двух недочетов, но обучающийся смог бы их исправить самостоятельно (11-15 баллов);
- теоретическое содержание освоено полностью, ответ построен по собственному плану (16-20 баллов).

При оценивании ответа на вопрос практического характера учитывается:

- ответ содержит менее 20 % правильного решения (1-2 балла);
- ответ содержит 21-89 % правильного решения (3-8 баллов);
- ответ содержит 90 % и более правильного решения (9-10 баллов).

В соответствии с *положением* студенты, набравшие менее 51 балла по результатам текущей и промежуточной аттестации, считаются не аттестованными по данному виду учебной деятельности и имеющими по нему академическую задолженность.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Интерактивное занятие предполагает как индивидуальную подготовительную работу студента, так и коллективную работу на практическом занятии или семинаре. Содержание интерактивных занятий по основным разделам дисциплины устанавливается в рабочей программе.

Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Задачами интерактивных форм обучения являются:

1. пробуждение у обучающихся интереса к изучаемой дисциплине и свое будущей профессии;
2. эффективное усвоение учебного материала;
3. самостоятельный поиск обучающимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения);
4. установление взаимодействия между студентами, умение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
5. формирование у обучающихся мнения и отношения;
6. формирование жизненных и профессиональных навыков;
7. выход на уровень осознанной компетентности студента.

Проведение интерактивных занятий направлено на освоение всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Теория горения и взрыва».

В учебной дисциплине «Теория горения и взрыва» используются следующие виды интерактивных занятий:

- анализ конкретных ситуаций;
- решение ключевых задач
- обсуждение проблемных вопросов в ходе проведения практического занятия;
- учебные дискуссии;
- виртуальный лабораторный эксперимент.

Интерактивный («Inter» – это взаимный, «act» – действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения. Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Интерактивное обучение – это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели. Цель состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения, дать знания и навыки, а также создать базу для работы по решению проблем после того, как обучение закончится.

Другими словами, интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, между самими студентами.

**Принципы работы на интерактивном занятии:**

- занятие – не лекция, а общая работа.
- все участники равны независимо от возраста, социального статуса, опыта, места работы.
- каждый участник имеет право на собственное мнение по любому вопросу.
- нет места прямой критике личности (подвергнуться критике может только идея).
- все сказанное на занятии – не руководство к действию, а информация к размышлению.

Интерактивное обучение позволяет решать одновременно несколько задач, главной из которых является развитие коммуникативных умений и навыков. Данное обучение помогает установлению эмоциональных контактов между учащимися, обеспечивает воспитательную задачу, поскольку приучает работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей, обеспечивает высокую мотивацию, прочность знаний, творчество и фантазию, коммуникабельность, активную жизненную позицию, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность. Использование интерактивных форм в процессе обучения, как показывает практика, снимает нервную нагрузку обучающихся, дает возможность менять формы их деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы занятий.

**Критерии оценивания работы студентов на интерактивных занятиях**

Каждая форма интерактивного занятия нацелена на формирование у студентов навыков коллективной работы, а также навыков формулирования собственных выводов и суждений относительно проблемного вопроса. Вместе с тем, формы проведения предусмотренных занятий различаются, поэтому критерии оценивания устанавливаются отдельно для каждой формы занятий. Максимальный балл за участие в круглом столе, учебной дискуссии или деловой игре для студентов очной формы обучения – 2 балла.

Критерии оценивания работы студента при обсуждении проблемных вопросов в ходе проведения практического занятия

| Критерий                                                                                    | Балл |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Студент выступает с проблемным вопросом                                                     | 0,7  |
| Высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы оппонентов | 0,8  |
| Демонстрирует предварительную информационную готовность к обсуждению                        | 0,3  |
| Грамотно и четко формулирует вопросы к выступающему                                         | 0,2  |
| Итоговый максимальный балл                                                                  | 2,0  |

Критерии оценивания работы студента при проведении анализа конкретных ситуаций

| Критерий                                                                                                                                                                                                               | Балл |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Предлагает собственные варианты решения проблемы, либо дополняет ответчика; демонстрирует предварительную информационную готовность по анализируемой теме                                                              | 2,0  |
| Участвует в обсуждениях, высказывает типовые рекомендации по рассматриваемой проблеме, готовит возражения оппонентам, однако сам не выступает и не дополняет ответчика; демонстрирует информационную готовность к игре | 1,0  |
| Принимает участие в обсуждении, однако собственной точки зрения не высказывает, не может сформулировать ответов на возражения оппонентов,                                                                              | 0,7  |

|                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| демонстрирует слабую информационную подготовленность к игре                                                                                                      |     |
| Принимает участие в работе, однако предлагает неаргументированные, не подкрепленные фактическими данными решения; демонстрирует слабую информационную готовность | 0,5 |
| Не принимает участия в работе, не высказывает никаких суждений, демонстрирует полную неосведомленность по сути изучаемой проблемы.                               | 0   |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Изучение дисциплины «Теория горения и взрыва» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной.

Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим (семинарским) занятиям. Осмысленная самостоятельная работа сначала с учебным материалом в процессе подготовки к практическим занятиям, а затем и с научной информацией, необходима для того, чтобы заложить основы самоорганизации и самовоспитания, необходимые для привития умения в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы. Никакие знания, не подкрепленные самостоятельной деятельностью, не могут стать подлинным достоянием человека. Вузовская практика подтверждает, что только знания, добытые самостоятельным трудом, делают выпускника продуктивно мыслящим специалистом, способным творчески решать профессиональные задачи, уверенно отстаивать свои позиции.

Кроме того, самостоятельная работа имеет воспитательное значение: она формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации.

Систематическая самостоятельная работа студентов под управлением преподавателя по развитию навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса при изучении дисциплины «Теория горения и взрыва» студентами направления подготовки «Техносферная безопасность», профиля подготовки «Безопасность технологических процессов и производств» предусматривается рабочей программой в объеме 60 часов для студентов очной формы обучения и в объеме 92 часа для студентов заочной формы обучения.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование уверенности в своих силах, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы.

Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты

по темам дисциплины.

Самостоятельный контроль знаний студентами позволяет сформировать следующие компетенции: ОК-10, ПК-14.

| № п/п        | Темы дисциплины                                                                                     | Всего часов | Содержание самостоятельной работы                                                                    | Форма контроля                                      |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1.           | Общая характеристика процесса горения                                                               | 6           | Работа с учебной литературой. Решение задач по теме. Поиск и обзор электронных источников информации | Опрос<br>Проверка решения задач<br>Проверка заданий |
| 2.           | Процесс горения в техносфере.                                                                       | 4           |                                                                                                      |                                                     |
| 3.           | Расчет процесса горения: состав горючей смеси и расчет количества воздуха, необходимого для горения | 5           |                                                                                                      |                                                     |
| 4.           | Расчет процесса горения: расчет продуктов сгорания                                                  | 5           |                                                                                                      |                                                     |
| 5.           | Термодинамика процессов горения                                                                     | 4           |                                                                                                      |                                                     |
| 6.           | Типы пламен и скорость горения                                                                      | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 7.           | Инициация процессов горения                                                                         | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 8.           | Кинетика процессов горения                                                                          | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 9.           | Горение различных систем                                                                            | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 10.          | Общие вопросы взрыва                                                                                | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| 11.          | Типы и характеристики взрыва                                                                        | 6           |                                                                                                      |                                                     |
| <b>Итого</b> |                                                                                                     | <b>60</b>   |                                                                                                      |                                                     |

Задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний включают подготовку презентации и доклада

**Презентация**, согласно толковому словарю русского языка Д.Н. Ушакова: «... способ подачи информации, в котором присутствуют рисунки, фотографии, анимация и звук».

Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, AcrobatReader, LaTeX-овский пакет beamer. Самая простая программа для создания презентаций – MicrosoftPowerPoint.

Для подготовки презентации необходимо собрать и обработать начальную информацию. Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации: вы хотите свою аудиторию мотивировать, убедить, заразить какой-то идеей или просто формально отчитаться.
2. Определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).
3. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.
4. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.
5. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.
6. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).
7. Проверить визуальное восприятие презентации.

К видам визуализации относятся иллюстрации, образы, диаграммы, таблицы. Иллюстрация – представление реально существующего зрительного ряда. Образы – в отличие от иллюстраций – метафора. Их назначение – вызвать эмоцию и создать отношение к ней, воздействовать на аудиторию. С помощью хорошо продуманных и

представляемых образов, информация может надолго остаться в памяти человека. Диаграмма – с. 13 визуализация количественных и качественных связей. Их используют для убедительной демонстрации данных, для пространственного мышления в дополнение к логическому. Таблица – конкретный, наглядный и точный показ данных. Ее основное назначение – структурировать информацию, что порой облегчает восприятие данных аудиторией.

Практические советы по подготовке презентации

- готовьте отдельно: печатный текст + слайды + раздаточный материал;
- слайды – визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;
- текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции;
- рекомендуемое число слайдов 17-22;
- обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников;
- раздаточный материал – должен обеспечивать ту же глубину и охват, что и живое выступление: люди больше доверяют тому, что они могут унести с собой, чем исчезающим изображениям, слова и слайды забываются, а раздаточный материал остается постоянным осязаемым напоминанием; раздаточный материал важно раздавать в конце презентации; раздаточный материалы должны отличаться от слайдов, должны быть более информативными.

**Доклад**, согласно толковому словарю русского языка Д.Н. Ушакова: «... сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию».

Тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме учебного занятия. Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям вуза и быть указаны в докладе. Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания. Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа студента над докладом-презентацией включает отработку умения самостоятельно обобщать материал и делать выводы в заключении, умения ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отработку навыков ораторства, умения проводить диспут.

Докладчики должны знать и уметь: сообщать новую информацию; использовать технические средства; хорошо ориентироваться в теме всего семинарского занятия; дискутировать и быстро отвечать на заданные вопросы. Преподаватель обычно заранее сообщает, сколько времени отводится докладчику (5-7 минут). Уложиться в регламент очень важно, так как в противном случае вас прервут, вы не успеете сказать всего, что рассчитывали, причем, вероятно, самого главного, поскольку обычно в конце доклада делаются выводы. От того качество выступления станет намного ниже и произведенное вами впечатление, как и полученная оценка, оставят желать лучшего.

Устное выступление, чтобы быть удачным, должно хорошо восприниматься на слух, то есть быть интересно для аудитории подано. Поэтому не меньшее внимание, чем написание самого доклада, следует уделить его чтению. Написав черновой вариант, попробуйте прочесть его самому себе или кому-то из взрослых или друзей вслух. При этом нужно читать не торопясь, но без лишней медлительности, стараясь приблизить темп речи к своему обычному темпу чтения вслух.

Если ваш текст окажется невозможно прочитать за установленное регламентом время, лучше пересмотреть доклад и постараться сократить его, избавиться от лишних эпитетов, вводных оборотов – там, где без них можно обойтись. Выводы следует пронумеровать и изложить в виде тезисов, сделав их максимально чёткими и краткими.

Не пытайтесь выступить экспромтом или полужэкспромтом, не отступайте в момент выступления слишком далеко от подготовительного текста.

При обсуждении доклада отвечайте на вопросы конкретно, логично, по теме, с выводами и обобщением, проявляя собственное отношение к проблеме.

В конце доклада укажите используемую литературу.

Приводимые в тексте цитаты и выписки обязательно документируйте со ссылками на источник.

### **Подготовка реферата:**

Реферат (от лат. *refereo* «сообщаю») – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда (трудов), литературы по теме.

Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а так же собственные взгляды на неё. Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала носить проблемно-тематический характер. Тематика рефератов обычно определяется преподавателем, но в определении темы инициативу может проявить и студент.

Прежде чем выбрать тему для реферата, автору необходимо выяснить свой интерес, определить, над какой проблемой он хотел бы поработать, более глубоко её изучить.

В зависимости от количества реферируемых источников выделяют следующие виды рефератов:

- монографические – рефераты, написанные на основе одного источника, при этом реферат не копирует дословно содержание первоисточника, а представляет собой новый вторичный текст, создаваемый в результате систематизации и обобщения материала первоисточника, его аналитико-синтетической переработки;
- обзорные – рефераты, созданные на основе нескольких исходных текстов, объединенных общей темой и сходными проблемами исследования.

### **Этапы работы над рефератом:**

#### ***а). Выбор темы реферата.***

Не беритесь за тему, которую вам навязывают, когда к ней, что называется, не лежит душа. В большинстве случаев хорошо получается только та работа, к которой испытываешь интерес. Предпочтительно, чтобы окончательная формулировка темы была чёткой и достаточно краткой. В ней не должно быть длинных, придаточных предложений. Хорошо, если в названии будет указан ракурс вашего подхода к теме. Не считайте, что тема должна полностью определять все содержание и строение дисциплины. Как правило, в процессе написания выявляются новые нюансы вопроса, порой возникают довольно продуктивные отвлечения от основной темы, и сама формулировка проблемы часто конкретизируется и немного меняется. Лучше подкорректировать тему под уже написанный текст, чем переписывать текст до тех пор пока он, наконец, идеально совпадёт с выбранной вами темой. Поэтому формулируйте тему так, чтобы была возможность всё-таки её подкорректировать. Если тема уже утверждена, а вам вдруг она показалась уже не интересной, слишком простой или, наоборот, слишком трудной, не просите заменить её. Раз так получилось, с большей вероятностью можно предположить, что как только тему сменят, она опять вам понравится. Старайтесь доводить начатое дело до конца. Однако, если написанная работа никак не клеится и вы уверены, что это из-за темы, - попробуйте её сменить.

#### ***б). Разработка плана реферата***

Структура реферата должна быть следующей:

1. Титульный лист
2. Содержание (в нём последовательно излагаются названия пунктов реферата, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт).
3. Введение (формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяется её значимость и актуальность, указывается цель задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
4. Основная часть (каждый раздел её, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из её сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть предоставлены таблицы, графики, схемы).
5. Заключение (подводятся итоги или даётся обобщённый вывод по теме реферата, предлагаются рекомендации).
6. Список использованных источников.

Введение к реферату – важнейшая его часть. Здесь обычно обосновывается актуальность выбранной темы, цель и задачи, краткое содержание, указывается объект рассмотрения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Основная часть. Основная часть реферата структурируется по главам и параграфам (пунктам и подпунктам), количество и название которых определяются автором. Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Данные главы должны показать умение студента сжато, логично и аргументировано излагать материал, обобщать, анализировать и делать логические выводы. Основная часть реферата, помимо почерпнутого из разных источников содержания, должна включать в себя собственное мнение студента и сформулированные выводы, опирающиеся на приведенные факты.

В основной части реферата обязательными являются ссылки на авторов, чьи позиции, мнения, информация использованы в реферате. Ссылки на источники могут быть выполнены по тексту работы постранично в нижней части страницы (фамилия автора, его инициалы, полное название работы, год издания и страницы, откуда взята ссылка) или в конце цитирования - тогда достаточно указать номер литературного источника из списка использованной литературы с указанием конкретных страниц, откуда взята ссылка. (Например, 7 - номер источника в списке использованной литературы, С. 67–89). Номер литературного источника должен указываться после каждого нового отрывка текста из другого литературного источника. Цитирование и ссылки не должны подменять позиции автора реферата.

Заключительная часть предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме. Заключение не должно превышать объем двух страниц и не должно слово в слово повторять уже имеющийся текст, но должно отражать собственные выводы о проделанной работе, а может быть, и о перспективах дальнейшего исследования темы. В заключении целесообразно сформулировать итоги выполненной работы, кратко и четко изложить выводы, представить анализ степени выполнения поставленных во введении задач и указать то новое, что лично для себя студент вынес из работы над рефератом.

Список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающую самостоятельную творческую работу автора, и позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата. В список с 20 использованной литературы необходимо внести все источники, которые были изучены студентами в процессе написания реферата.

Если введение и заключение обычно бывают цельными, то основная часть, в свою очередь, подвергается более дробной рубрикации на главы и параграфы. Она осуществляется посредством нумерации и заголовков.

Каждый заголовок должен строго соответствовать содержанию следующего за ним текста.

Название глав и параграфов не следует делать ни слишком многословными, длинными, ни чересчур краткими. Длинные заголовки, занимающие несколько строк, выглядят громоздкими и с трудом воспринимаются. Тем более, что названия глав и параграфов набираются более крупными буквами. Слишком краткое название теряет всякую конкретность и воспринимается как общее. В заголовок не следует включать узкоспециальные термины, сокращения, аббревиатуру, формулы.

Помимо выделения частей текста, имеющих названия и номера, существует более дробная рубрикация без использования номеров и названий. Это деление текста на абзацы, то есть периодическое логически обусловленное отделение фрагментов написанного друг от друга с отступом вправо в начале первой строчки фрагмента. Абзацы позволяют сделать излагаемые мысли более рельефными, облегчают восприятие текста при чтении и его осмысление.

Желательно, чтобы объём абзацев был средним. Редкость отступов делает текст монотонным, а чрезмерная частота мешает сосредоточиться читателю на мысли автора. Между абзацами непременно должна существовать логическая связь, объединяющая их в цельное повествование.

#### *в). Стилистика текста реферата*

Очень важно не только то, как вы раскроете тему, но и язык, стиль, общая манера подачи содержания.

Научный текст красив, когда он максимально точен и лаконичен. Используемые в нём средства выражения, прежде всего, должны отличаться точностью, смысловой ясностью. Ключевые слова научного текста – это не просто слова, а понятия. Когда вы пишете, пользуйтесь понятийным аппаратом, то есть установленной системой терминов, значение и смысл которых должен быть для вас не расплывчатым, а чётким и ясным. Необходимость следить за тем, чтобы значение используемых терминов соответствовало принятому в данной дисциплине употреблению.

Вводные слова и обороты типа «итак», «таким образом» показывают, что данная часть текста служит как бы обобщением изложенного выше. Слова и обороты «следовательно», «отсюда следует, что...» свидетельствуют о том, что между сказанным выше и тем, что будет сказано сейчас, существуют причинно-следственные отношения. Слова типа «вначале», «во-первых», «во-вторых», «прежде всего», «наконец», «в заключении сказанного» указывают на место излагаемой мысли или факта в логической структуре текста. Слова и обороты «однако», «тем не менее», «впрочем», «между тем» выражают наличие противоречия между только что сказанным и тем, что сейчас будет сказано.

Обороты типа «рассмотрим подробнее...» или «перейдём теперь к...» помогают более чёткой рубрикации текста, поскольку подчёркивают переход к новой невыделенной особой рубрикой части изложения.

Показателем культуры речи является высокий процент в тексте сложносочинённых и сложноподчинённых предложений. Сплошной поток простых предложений производит впечатление примитивности и смысловой бедности изложения. Однако следует избегать слишком длинных, запутанных и громоздких сложных предложений, читая которые, к концу забываешь, о чём говорилось в начале.

В тексте не должно быть многословия, смыслового дублирования, тавтологий. Его не стоит загромождать витиеватыми канцелярскими оборотами, ненужными повторами. Никогда не употребляйте слов и терминов, точное значение которых вам не известно.

#### *г). Цитаты и ссылки*

Необходимым элементом написания работы является цитирование. Цитаты в умеренных количествах украшают текст и создают впечатление основательности: вы подкрепляете и иллюстрируете свои мысли высказываниями авторитетных учёных, выдержками из документов и т. д. Однако цитирование тоже требует определённых навыков, поскольку на цитируемый источник надо грамотно оформить ссылку. Отсутствие ссылки представляет собой нарушение авторских прав, а неправильно оформленная ссылка рассматривается как серьёзная ошибка. Умение правильно, с соблюдением чувства меры, к месту цитировать источник – один из самых необходимых навыков при выполнении рефератов и докладов, т. к. обилие цитат может произвести впечатление несамостоятельности всей работы в целом.

Наиболее распространённая форма цитаты – прямая.

Например: «Язык, - отмечал А. П. Чехов, - должен быть прост и изящен».

Если вы цитируете источник, обязательно нужно на него сослаться. В студенческих работах обычно это делается с помощью внутритекстовых сносок.

*д). Сокращения в тексте*

В текстах принята единая система сокращений, которой необходимо следовать и при написании работы. Обязательно нужно сокращать слова «век», «год» при указании конкретных дат и просто хронологических границ описываемых явлений и событий. Когда эти слова употребляются в единственном числе, при сокращении оставляется только первая буква: 1967 г., XX в. Если речь идёт о нескольких датах или веках, или о периоде, длившемся с какого – то года по какой – то на протяжении нескольких веков, первая буква слова «век» или «год» удваивается: 1902 – 1917 гг., X – XIV вв.

Сложные термины, названия организаций, учреждений, политических партий сокращаются с помощью установленных аббревиатур, которые состояются из первых букв каждого слова, входящего в название. Так, вместо слов «высшее учебное заведение» принято писать «вуз» (обратите внимание на то, что в данном случае все буквы аббревиатуры – строчные). Название учебных и академических учреждений тоже сокращаются по первым буквам: Российская Академия наук – РАН. В академическом тексте можно пользоваться и аббревиатурами собственного сочинения, сокращая таким образом, часто встречающихся в работе сложные составные термины. При первом употреблении такой аббревиатуры необходимо в скобках или в сноске дать её объяснение.

В конце предложения (но не в середине!) принято иногда пользоваться установленными сокращениями некоторых слов и оборотов, например: «и др.» (и другие), «и т. п.» (и тому подобное), «и т. д.» (и так далее), «и пр.» (и прочее).оборот «то есть» сокращается по первым буквам: «т. е.». Внутри предложения такие сокращения не допускаются.

Некоторые виды сокращений допускаются и требуются только в ссылках, тогда как в самом тексте их не должно быть. Это «см.» (смотри), «ср.» (сравни), «напр.» (например), «акад.» (академик), «проф.» (профессор).

Названия единиц измерения при числовых показателях сокращаются строго установленным образом: оставляется строчная буква названия единицы измерения, точка после неё не ставится: 3л (три литра), 5м (пять метров), 7т (семь тонн), 4 см (четыре сантиметра).

Рассмотрим теперь правила оформления числительных в академическом тексте. Порядковые числительные – «первый», «пятых», «двести восьмой» пишутся словами, а не цифрами. Если порядковое числительное входит в состав сложного слова, оно записывается цифрой, а рядом через дефис пишется вторая часть слова, например: «девятипроцентный раствор» записывается как «9 – процентный раствор».

Однозначные количественные числительные в тексте пишутся словами: «в течение шести лет», «сроком до пяти месяцев». Многочисленные количественные числительные записываются цифрами: «115 лет», «320 человек». В тех случаях, когда числительным начинается новый абзац, оно записывается словами. Если рядом с числом стоит

сокращённое название единицы измерения, числительное пишется цифрой независимо от того, однозначное оно или многозначное.

Количественные числительные в падежах кроме именительного, если записываются цифрами, требуют добавления через дефис падежного окончания: «в 17-ти», «до 15-ти». Если за числительным следует относящееся к нему существительное, то падежное окончание не пишется: «в 12 шагах», а не в «12-ти шагах».

Порядковые числительные, когда они записываются арабскими цифрами, требуют падежных окончаний, которые должны состоять: из одной буквы в тех случаях, когда перед окончанием числительного стоит одна или две согласные или «й»: «5-я группа», а не «5-ая», «в 70-х годах», а не «в 70-ых»; Из двух букв, если числительное оканчивается на согласную и гласную: «2-го», а не «2-ого» или «2-о».

Если порядковое числительное следует за существительным, к которому относится, то оно пишется цифрой без падежного окончания: «в параграфе 1», «на рис. 9».

Порядковые числительные, записываются римскими цифрами, никогда не имеют падежных окончаний, например, «в XX веке», а не «в XX-ом веке» и т. п.

#### *е). Оформление текста*

Реферат должен быть отпечатан на компьютере. Текст реферата должен быть отпечатан на бумаге стандартом А4 с оставлением полей по стандарту: верхнее и нижнее поля по 2,0 см., слева - 3 см., справа – 1 см.

Заглавия (название глав, параграфов) следует печатать жирным шрифтом (14), текст – обычным шрифтом (14) и интервалом между строк 1,5.

В тексте должны быть четко выделены абзацы. В абзаце отступление красной строки должно составлять 1,25 см., т. е. 5 знаков (печатается с 6-го знака).

Работа должна иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Номер страницы ставится внизу страницы по центру без точки на конце.

Нумерация страниц документа (включая страницы, занятые иллюстрациями и таблицами) и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозной, первой страницей является титульный лист.

На втором листе документа помещают содержание, включающее номера и наименование разделов и подразделов с указанием номеров листов (страниц). Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа (части) и обозначаться арабскими цифрами без точки, записанными с абзачного отступа. Раздел рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки, кратко и четко отражающие содержание разделов и подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов по слогам в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояния между заголовком и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 3-4 интервалам.

Обширный материал, не поддающийся воспроизведению другими способами, целесообразно сводить в таблицы. Таблица может содержать справочный материал, результаты расчетов, графических построений, экспериментов и т. д. Таблицы применяют также для наглядности и сравнения показателей.

При выборе темы реферата старайтесь руководствоваться:

- вашими возможностями и научными интересами;
- глубиной знания по выбранному направлению;

- желанием выполнить работу теоретического, практического или опытно – экспериментального характера;
- возможностью преемственности реферата с выпускной квалификационной работой.

Объём реферата может колебаться в пределах 5 – 15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в её объём.

Реферат должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

*ж). Составление библиографии и подбор источников по теме (как правило, при разработке реферата используется не менее 8 – 10 различных источников).*

Список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающую самостоятельную творческую работу автора, и позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата. В список использованной литературы необходимо внести все источники, которые были изучены студентами в процессе написания реферата.

Студенты самостоятельно подбирают литературу, необходимую при написании реферата. Для этого вы должны научиться работать с каталогами.

Список использованной литературы, приводится в следующей последовательности:

- 1) законодательные акты (в хронологическом порядке);
- 2) статистические материалы и нормативные документы (в хронологическом порядке);
- 3) литературные источники (в алфавитном порядке) – книги, монографии, учебники и учебные пособия, периодические издания, зарубежные источники,
- 4) интернет-источники.

Для работ из журналов и газетных статей необходимо указать фамилию и инициалы автора, название статьи, а затем наименование источника со всеми элементами титульного листа, после чего указать номер страницы начала и конца статьи.

Для Интернет-источников необходимо указать название работы, источник работы и сайт.

После списка использованной литературы могут быть помещены различные приложения (таблицы, графики, диаграммы, иллюстрации и пр.). В приложение рекомендуется выносить информацию, которая загромождает текст реферата и мешает его логическому восприятию. В содержательной части работы эта часть материала должна быть обобщена и представлена в сжатом виде. На все приложения в тексте реферата должны быть ссылки. Каждое приложение нумеруется и оформляется с новой страницы.

#### **Тематика докладов и рефератов**

1. Развитие представлений о горении и взрыве.
1. Физические аспекты процессов горения.
2. Химические аспекты процессов горения.
3. Гомо- и гетерогенное горение. Горючее вещество и горючая смесь. Условия возникновения горения.
4. Классификация горючих техногенных веществ и особенности их горения: стадии процесса горения. Процессы, протекающие при горении веществ в различном агрегатном состоянии.
5. Механизмы распространения пламени.
6. Виды (классификация) горючих смесей. Скорость распространения пламени.
7. Горючесть веществ. Уравнения горения и состав продуктов сгорания. Характер свечения пламени. Полное и неполное сгорание. Влияние продуктов сгорания на процесс горения.
8. Состав горючих смесей (индивидуальные и сложные вещества). Способы задания состава горючих смесей.
9. Термодинамика процессов горения.
10. Температура пожара и температура горения, способы их определения.

11. Расчет адиабатической температуры горения.
12. Соотношения воздуха и продуктов сгорания при горении индивидуальных и сложных веществ в различном агрегатном состоянии.
13. Виды пламени. Фронт пламени, его структура и перемещение.
14. Инициация процесса горения. Влияние различных факторов на возникновение горения.
15. Тепловое самовоспламенение. Возгорание.
16. Температура самовоспламенения и факторы, на нее влияющие.
17. Температура самонагрева и способы ее определения. Факторы, влияющие на температуру самонагрева. Переход самонагрева в горение.
18. Тепловое самовозгорание различных органических и неорганических веществ.
19. Микробиологическое самовозгорание.
20. Химическое самовозгорание.
21. Теории горения газо- и паровоздушных смесей. Пожаро- и взрывоопасность смесей.
22. Определение температуры и давления при взрыве газо- и паровоздушных смесей.
23. Определение избыточного давления взрыва для различных веществ.
24. Концентрационные пределы воспламенения и методики их расчета. Использование концентрационных пределов воспламенения.
25. Влияние различных факторов на концентрационные пределы воспламенения (температура, давления, примеси, турбулентность, источник зажигания, агрегатное состояние горючего вещества).
26. Факторы, определяющие горения жидкостей. Процессы, протекающие при горении жидкостей и их влияние на скорость выгорания. Вскипание и выброс жидкости при горении.
27. Особенности горения твердых веществ. Стадии горения и процессы, протекающие при горении твердых веществ (горение металлов и древесины, пиролиз полимеров).
28. Пожарная опасность горючих веществ. Категории помещений по пожарной опасности.
29. Экологические проблемы, связанные с процессами горения в техносфере.

#### **Список источников, рекомендуемых для самостоятельного изучения**

##### **А) Учебники и учебные пособия**

1. Демидов, П. Г. Горение и свойства горючих веществ / П. Г. Демидов, В. А. Шандыба, П. П. Щеглов; – 2-е изд., пере-раб. – М.: Химия, 1981. – 272 с.
2. Абдурагимов, И. М. Процессы горения / И. М. Абдурагимов, В. Ю. Говоров, В. Е. Макаров. – М.: ВИПТШ, 1980. – 255 с.
3. Монахов, В. Т. Методы исследования пожарной опасности веществ / В. Т. Монахов. – 2-е изд., перераб. – М.: Химия, 1979. – 423 с.

##### **Б). ГОСТЫ и СП**

1. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
2. ГОСТ 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
3. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
4. ГОСТ 12.1.010-76. Взрывобезопасность. Общие требования.
5. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. М.: МЧС России, 2009

##### **В). Интернет-ресурсы**

| №<br>п/п | Название сайта | Адрес сайта |
|----------|----------------|-------------|
|----------|----------------|-------------|

| Сайты по дисциплине |                                                                                                                                                                     |                                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1.                  | 1 Глоссарий / Служба тематических толковых словарей: “EDI – Press” @ “Web Mission”.                                                                                 | <a href="http://www.glossary.ru">http://www.glossary.ru</a> |
| 2.                  | <a href="http://www.academygps.ru/img/dokuments/process-goren/Kurovaya-TGIVIZDO.pdf">http://www.academygps.ru/img/dokuments/process-goren/Kurovaya-TGIVIZDO.pdf</a> |                                                             |
| 3.                  | <a href="http://gendocs.ru/v17252/">http://gendocs.ru/v17252/</a>                                                                                                   |                                                             |
| 4.                  | <a href="http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SECHIN/file/Tab/Pogar1.pdf">http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SECHIN/file/Tab/Pogar1.pdf</a>                                     |                                                             |
| 5.                  | <a href="http://firestation27.ucoz.ru/load/0-7">http://firestation27.ucoz.ru/load/0-7</a>                                                                           |                                                             |
| 6.                  | <a href="http://ptm16.ru/dir/sp_snip/sp_6_13130_2009/4-1-0-9">http://ptm16.ru/dir/sp_snip/sp_6_13130_2009/4-1-0-9</a>                                               |                                                             |

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется в ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (далее – Университет) с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

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

*для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:*

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь (в случае необходимости);
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- наличие в библиотеке и читальном зале Университета Брайлевской компьютерной техники, электронных луп, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации;

*для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:*

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- наличие мультимедийной системы;

*для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:*

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения Университета, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, в отдельных группах и удаленно с применением дистанционных технологий.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

| Категории студентов                        | Формы                                                                                              |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| С нарушением слуха                         | - в печатной форме<br>- в форме электронного документа                                             |
| С нарушением зрения                        | - в печатной форме увеличенным шрифтом<br>- в форме электронного документа<br>- в форме аудиофайла |
| С нарушением опорно-двигательного аппарата | - в печатной форме<br>- в форме электронного документа;<br>- в форме аудиофайла                    |

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

| Категории студентов                        | Виды оценочных средств                            | Формы контроля и оценки результатов обучения                                    |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| С нарушением слуха                         | тест                                              | преимущественно письменная проверка                                             |
| С нарушением зрения                        | собеседование                                     | преимущественно устная проверка (индивидуально)                                 |
| С нарушением опорно-двигательного аппарата | решение дистанционных тестов, контрольные вопросы | организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка |

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

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

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены Университетом или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается

выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно). При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

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

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

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

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

### **Наличие специальных средств обучения инвалидов и лиц с ОВЗ.**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

*Для обучающихся с нарушениями слуха* предусмотрена компьютерная техника, аудиотехника (акустический усилитель звука и колонки), видеотехника (мультимедийный проектор, телевизор), используются видеоматериалы, наушники для прослушивания, звуковое сопровождение учебной литературы в электронной библиотечной системе «Консультант студента».

*Для обучающихся с нарушениями зрения* предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра. В библиотеке на каждом компьютере

предусмотрена возможность увеличения шрифта, предоставляется бесплатная литература на русском и иностранных языках, изданная рельефно-точечным шрифтом (по Брайлю).

*Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата* предусмотрено использование альтернативных устройств ввода информации (операционная система Windows), такие как экранная клавиатура, с помощью которой можно вводить текст. Учебные аудитории 101/2, 101/3, 101/4, 101/5, 110, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 121, 123, 126, 1-100, 1-104, 1-106, 1-107 имеют беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В библиотеке специально оборудованы рабочие места, соответствующим стандартам и требованиям. Обучающиеся в удаленном доступе имеют возможность воспользоваться электронной базой данных научно-технической библиотеки Чувашской ГСХА, по необходимости получать виртуальную консультацию библиотекаря по использованию электронного контента.