|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение | |
| высшего образования | |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина | |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» | |
|  | |
| Институт | Институт химических технологий и промышленной экологии |
| Кафедра | Энергоресурсоэффективные технологии, промышленная экология и безопасность |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| **Топливо и теория горения** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки | 13.03.01. | Промышленная теплоэнергетика |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма обучения | очная | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Топливо и теория горения»основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2021 г. | | |
| Разработчик рабочей программы учебной дисциплины*:* | | |
|  | профессор | В. А. Акатьев |
|  |  |  |
| Заведующий кафедрой: | | О. И. Седляров |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Топливо и теория горения» изучается в четвертом семестре.
      2. Курсовая работа не предусмотрена

## Форма промежуточной аттестации: экзамен

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Топливо и теория горения» относится к обязательной части программы.
      3. Основой для освоения дисциплиныявляются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
    - Математика;
    - Физика;
    - Химия;
    - Теплофизика;
    - Безопасность жизнедеятельности;
    - Экологические проблемы теплоэнергетики;
    - Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике.
      1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин:
    - Котельные установки и парогенераторы.
      1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целями изучения дисциплины «Топливо и теория горения являются:
    - формирование знаний о способах подготовки топлива к сжиганию, закономерностях горения топлива, методов управления реакциями горения горючих веществ и материалов в окислительных средах;
    - формирование навыков моделирования характеристик процесса горения;
    - развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения дисциплины;
    - приобретение современных научных взглядов, идей в ходе работы с различными источниками информации;
    - формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
    - использование при выполнении практических заданий по теории горения и взрыва методов сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, формулирование выводов для расследования причин пожаров и взрывов;
    - формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;
      1. Результатом обучения по учебной дисциплинеявляется овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения**  **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| УК-8  Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | ИД-УК-8.1  Классификация источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причин, признаков и последствий опасностей, способов защиты; | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов |
| ИД-УК-8.2  Поддержание безопасных условий жизнедеятельности; выявление признаков, причин и условий возникновения ЧС; оценивание вероятности |
| ИД-УК-8.3  Владение методами прогнозирования возникновения опасных или ЧС; применение основных методов защиты в условиях ЧС; |
| ИД-УК-8.4  Разъяснение правила поведения при возникновении ЧС природного и техногенного происхождения; оказание первой помощи, описание. |
| ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека. | ИД-ОПК-1.3  Анализ | Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека. |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения *–* | 5 | **з.е.** | 180 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по очной форме обучения



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | | | | | | | | | |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, час** | | |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | ***курсовая работа/***  ***курсовой проект*** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 4 семестр | экзамен | 180 | 36 |  | 36 |  |  | 72 | 36 |
| Всего: | экзамен | 180 | 36 |  | 36 |  |  | 72 | 36 |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:**  **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;**  **форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | | | | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;**  **формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** | | | |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | ***Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час*** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **Четвертыйсеместр** | | | | | | |
| УК-8:  ИД-УК-8.1  ИД-УК-8.2  ИД-УК-8.3  ИД-УК-8.4  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.3 | **Раздел I. Виды, состав, характеристики, транспортировка и хранение топлива** | х | х | х | х | 6 | Формы текущего контроля  по разделу I:  1. устный опрос,  2. самостоятельные проверочные работы,  3. контрольные работы,  4. рефераты,  5. тесты на допуск к лабораторным работам и их защита,  6. письменные тесты по отдельным темам |
| Тема 1.1  Объект изучения. Основные понятия и определения. Общие сведения об органическом топливе | 2 |  |  |  | х |
| Тема 1.2  Состав органического топлива. | 2 |  |  |  | х |
| Тема 1.3. Теплотехнические характеристики топлива | 2 |  |  |  | х |
| Тема 1.4. Теплота сгорания топлива. Понятие условного топлива и приведенные | 2 |  |  |  | х |
| Тема 1.5. Топливные склады твердого топлива. Мазутохранилища. Подача газообразного топлива, ГРП | 2 |  |  |  | х |
| Лабораторная работа № 1. Определение температуры вспышки жидкого топлива |  |  | 6 |  | х |
| Лабораторная работа № 2. Определение теплоты сгорания топлива |  |  | 4 |  | х |
| Лабораторная работа № 3. Определение влажности твердого топлива |  |  | 2 |  | х |
| Лабораторная работа № 4. Определение содержания летучих веществ в твердом топливе |  |  | 4 |  | х |
| Лабораторная работа № 5. Определение зольности твердого топлива |  |  | 2 |  | х |
| УК-8:  ИД-УК-8.1  ИД-УК-8.2  ИД-УК-8.3  ИД-УК-8.4  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.3 | **Раздел II. Материальный баланс процесса горения топлива** | х | х | х | х | 6 | Формы текущего контроля  по разделу II:  1. устный опрос,  2. самостоятельные проверочные работы,  3. контрольные работы,  4. рефераты,  5. тесты на допуск к лабораторным работам и их защита,  6. письменные тесты по отдельным темам |
| Тема 2.1  Расход воздуха и продукты сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. | 2 |  |  |  | х |
| Тема 2.2 Энтальпия продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения | 2 |  |  |  | х |
| Тема 2.3 Тепловой баланс и тепловые потери. Коэффициент полезного действия котельного агрегата и расчет расхода топлива | 2 |  |  |  | х |
| Лабораторная работа № 2.1 Определение теплоты сгорания топлива |  |  | *8* |  | х |
| Лабораторная работа № 2.2 Определение влияния на теплоту сгорания топлива элементного состава (углерода, водорода, зольности, влажности). |  |  | *10* |  | х |
| УК-8:  ИД-УК-8.1  ИД-УК-8.2  ИД-УК-8.3  ИД-УК-8.4  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.3 | **Раздел III. Теоретические основы топочных процессов** | х | х | х | х | 6 | Формы текущего контроля  по разделу III:  1. устный опрос,  2. самостоятельные проверочные работы,  3. контрольные работы,  4. рефераты,  5. тесты на допуск к лабораторным работам и их защита,  6. письменные тесты по отдельным темам |
| Тема 3.1 Химическое равновесие реакций горения | 2 |  |  |  | х |
| Тема 3.2 Кинетика химических реакций горения | 2 |  |  |  | х |
| Тема 3.3 Распространение пламени в газах | 2 |  |  |  | х |
| УК-8:  ИД-УК-8.1  ИД-УК-8.2  ИД-УК-8.3  ИД-УК-8.4  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.3 | **Раздел IV. Сжигание твердого топлива** | х | х | х | х | 6 | Формы текущего контроля  по разделу IV:  1. устный опрос,  2. самостоятельные проверочные работы,  3. контрольные работы,  4. рефераты,  5. тесты на допуск к лабораторным работам и их защита,  6. письменные тесты по отдельным темам |
| Тема 4.1. Основы пылеприготовления. Углеразмольные мельницы и системы пылеприготовления | 2 |  |  |  | x |
| Тема 4.2. Физические и химические явления в процессе горения частиц твердого топлива. Расчет пылеугольных горелок | 2 |  |  |  | x |
| УК-8:  ИД-УК-8.1  ИД-УК-8.2  ИД-УК-8.3  ИД-УК-8.4  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.3 | **Раздел V. Организация сжигания жидкого топлива**. | х | х | х | х | 6 | Формы текущего контроля  по разделу V:  1. устный опрос,  2. самостоятельные проверочные работы,  3. контрольные работы,  4. рефераты,  5. тесты на допуск к лабораторным работам и их защита,  6. письменные тесты по отдельным темам |
| Тема 5.1. Горение жидких топлив. Распыление жидких топлив | 2 |  |  |  | x |
| Тема 5.2. Горелочные устройства для сжигания мазута. | 2 |  |  |  | x |
| УК-8:  ИД-УК-8.1  ИД-УК-8.2  ИД-УК-8.3  ИД-УК-8.4  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.3 | **Раздел VI. Способы и устройства для сжигания газообразного топлива** | х | х | х | х | 4 | Формы текущего контроля  по разделу VI:  1. устный опрос,  2. самостоятельные проверочные работы,  3. контрольные работы,  4. рефераты,  5. тесты на допуск к лабораторным работам и их защита,  6. письменные тесты по отдельным темам |
| Тема 6.1. Горение однородной газовой смеси. Ламинарное и турбулентное горение. Стабилизация пламени. | 2 |  |  |  | x |
| Тема 6.2. Классификация горелок для сжигания газов. Расчет газовых горелок | 2 |  |  |  | x |
| УК-8:  ИД-УК-8.1  ИД-УК-8.2  ИД-УК-8.3  ИД-УК-8.4  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.3 | **Раздел VII. Анализ методов рационального использования органического топлива** | х | х | х | х | 2 | Формы текущего контроля  по разделу VII:  1. устный опрос,  2. самостоятельные проверочные работы,  3. контрольные работы,  4. рефераты,  5. тесты на допуск к лабораторным работам и их защита,  6. письменные тесты по отдельным темам |
| Тема 7.1. Анализ методов рационального использования органического топлива | 2 |  |  |  | x |
|  | Экзамен | х | х | х | х | 36 | в письменной форме по билетам |
|  | **ИТОГО за четвертый семестр** | **36** |  | **36** |  | **72** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **36** |  | **36** |  | **72** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Виды, состав, характеристики, транспортировка и хранение топлива** | |
| Тема 1.1 | Объект изучения. Основные понятия и определения. Общие сведения об органическом топливе | Краткая характеристика процентного соотношения потребления различных видов топлива в энергетике и теплотехнике. В мире и России. Перспективы развития альтернативной энергетики. Общие сведения о горении и потреблении твердого, жидкого и газообразного топлива. |
| Тема 1.2 | Состав органического топлива | Рабочая и аналитическая массы. Органическая и горючая массы. Летучие вещества. Негорючая часть. Сера, углерод, водород, зола, влага. Процентный состав топлива на рабочую массу. Пересчет процентного состава с одной массы на другую. |
| Тема 1.3 | Теплотехнические характеристики топлива | Содержание горючей части топлива и балласта в твердом, жидком и газообразном топливе. Теплота сгорания. Приведенные характеристики зольности и влажности. Слипание золы. Жидкое шлакоудаление из котла. |
| Тема 1.4 | Теплота сгорания топлива. Понятие условного топлива и приведенные | Высшая и низшая теплота сгорания. Формулы Д.И. Менделеева для определения теплоты сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива, в том числе для смеси топлив. Понятие условного топлива. |
| Тема 1.5 | Топливные склады твердого топлива. Мазутохранилища.  Подача газообразного топлива, оборудование газорегуляторного пункта (ГРП) | Приемно-сливное устройство с ж.д. эстакадой для цистерн, с возможностью разогрева мазута в цистернах открытым паром и слива мазута по каналам между рельсами в подземный приемный резервуар. Приемный резервуар оборудован артезианским насосом для перекачки в мазутохранилище. Из хранилища мазут поступает в мазутонасосную, в которой он подогревается и под высоким давлением по трубопроводу подается в топку котла.  Назначение и оборудование газорегуляторного пункта (ГРП) |
| **Раздел II** | **Материальный баланс процесса горения топлива** | |
| Тема 2.1 | Расход воздуха и продукты сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха | Воздух на горение забирается дутьевым вентилятором с отметки 20 м над уровнем земли, подогревается и подается в горелочное устройство. При этом объем подаваемого воздуха поддерживается чуть выше (на 5%) теоретически необходимого для полного сгорания топлива. Отношение действительного объема воздуха к теоретически необходимому называется коэффициентом избытка воздуха. |
| Тема 2.2 | Энтальпия продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения | Теплота сгорания топлива передается продуктам сгорания, в результате их теплосодержание повышается. При написании реакции горения топлива с теретически необходимым объемом воздуха на каждый киломоль кислорода приходится 3,76 киломоля азота. С целью обеспечения полного сгорания топлива в топку подают воздух с коэффициентом избытка равным 1,05. |
| Тема 2.3 | Тепловой баланс и тепловые потери. Коэффициент полезного действия котельного агрегата и расчет расхода топлива | Тепловой баланс составляется на 1 кг или на 1 м3 топлива. С одной стороны, это поступающая в топку теплота: низшая теплота сгорания топлива, физическая теплота топлива и воздуха, а также пара, транспортирующего топлива в топку. С другой стороны, расходуемая теплота на полезный нагрев рабочего тела и потери. Потери теплоты: с уходящими газами; в окружающую среду через обмуровку котла; теплота химического недожога топлива; теплота шлака и золы. КПД определяется как отношение полезно использованной теплоты к поступающей в топку. |
| **Раздел III** | **Теоретические основы топочных процессов** | |
| Тема 3.1 | Химическое равновесие реакций горения | По закону действующих масс в закрытой системе при постоянной температуре скорость химической реакции в каждый момент времени пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ. Наравне с прямой реакцией протекает и обратная реакция, скорость последней увеличивается по мере накопления продуктов сгорания. Зависимость константы реакции от температуры носит экспоненциальный характер и выражается законом Аррениуса. |
| Тема 3.2 | Кинетика химических реакций горения | Гетерогенное горение жидкого и твердого топлива имеет некоторые особенности, оказывающие влияние на характер зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. В гомогенных горючих системах возможны высокие скорости горения за счет цепных реакций, выявленных Нобелевским лауреатом Н.Н. Семеновым. |
| Тема 3.3 | Распространение пламени в газах | Нормальная скорость распространения пламени в газовоздушной смеси стехиометрического состава лежит для различных горючих газов в диапазоне от 0,3 до 2,5 м/с. Скорость распространения пламени резко (в 5-7 раз) возрастает с началом процесса горения. |
| **Раздел IV** | **Сжигание твердого топлива** | |
| Тема 4.1 | Основы пылеприготовления. Углеразмольные мельницы и системы пылеприготовления | Факельный способ сжигания твердого топлива основывается на сжигании угольной пыли. С этой целью уголь подлежит дроблению, подсушке и размалыванию. Для получения пыли применяют молотковые и барабанные мельницы. Угольная пыль накапливается в бункерах пыли и транспортируется паром к горелкам. |
| Тема 4.2 | Физические и химические явления в процессе горения частиц твердого топлива. Расчет пылеугольных горелок | Процесс факельного горения топлива зависит от марки угля и тонкости его помола. Для рассева пыли применяются сита с квадратными ячейками размером от 0,04 до 2,5 мм, которые принято нумеровать и называть по линейному размеру ячеек в микрометрах. |
| **Раздел V** | **Организация сжигания жидкого топлива** | |
| Тема 5.1 | Горение жидких топлив. Распыление жидких топлив | Основным жидким топливом является мазут. Основными характеристиками его являются вязкость, температура вспышки и застывания. Для хорошего распыла температуру мазута перед механической форсункой повышают до 120℃. |
| Тема 5.2 | Горелочные устройства для сжигания мазута | Форсунка включает в себя распределитель, завихритель и сопло, обеспечивающие равномерное распыливание и необходимый угол конуса распыла. |
| **Раздел VI** | **Способы и устройства для сжигания газообразного топлива** | |
| **Тема 6.1** | Горение однородной газовой смеси. Ламинарное и турбулентное горение. Стабилизация пламени | Однородная газовая смесь поступает в топку из горелочных устройств в виде прямоточных или завихренных струй, за счет турбулентного переноса масс пограничный слой расширяется и внутрь струи, в результате ее потенциальное ядро, сохраняющее первоначальные термодинамические параметры, постепенно сокращается. Фронт горения становится устойчивым при постоянном подводе свежей горючей смеси. |
| **Тема 6.2** | Классификация горелок для сжигания газов. Расчет газовых горелок | Горелки отличаются смешиванием газа с воздухом.  1) Принцип внешнего смешения: газ и воздух подаются отдельно, а их смешение происходит за срезом горелки.  2) Принцип полного внутреннего смешения: газ смешивается с воздухом в пределах горелки.  3) Принцип частичного внутреннего смешения: газ смешивается в пределах горелки лишь с первичной частью воздуха, а вторичная часть воздуха подается в топку. |
| **Раздел VII** | **Анализ методов рационального использования органического топлива** | |
| **Тема 7.1** | Анализ методов рационального использования органического топлива | Из дымовых труб в атмосферу выбрасываются продукты сгорания (уходящие газы), содержащие окислы серы, углерода, водяной пар. Для снижения выбросов вредных веществ применяют пассивный и активный способы борьбы с выбросами. Нестехиометрическое сжигание. Двухступенчатое и трехступенчатое сжигание. Специальные горелки с затянутым смесеобразованием и горением |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзаменам;

изучение учебных пособий;

изучение разделов/тем и самостоятельные практические занятия*;*

написание докладов, рефератов*;*

конспектирование отдельных материалов и статей;

проведение исследовательских работ;

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;

выполнение домашних заданий;

подготовка к контрольной работе и т.п.;

выполнение индивидуальных заданий;

подготовка к экзамену*.*

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

проведение консультаций перед экзаменом.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы *дисциплины,* выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий**  **(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| **Раздел I** | **Виды, состав, характеристики, транспортировка и хранение топлива** | | | |
| Тема 1.3 | Теплотехнические характеристики топлива | Теплотехнические характеристики топлива | Домашнее задание | **4** |
| Тема 1.5 | Топливные склады твердого топлива. Мазутохранилища.  Подача газообразного топлива, газорегуляторный пункт (ГРП) | Краткая характеристика системы газоснабжения и оборудование газорегуляторного пункта (ГРП) | Реферат | **2** |
| **Раздел II** | **Материальный баланс процесса горения топлива** | | | |
| Тема 2.1 | Расход воздуха и продукты сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. | Индивидуальные задания по определению объемов воздуха на горение и продуктов сгорания | Отчет | 6 |
| **Раздел III** | **Теоретические основы топочных процессов** | |  | |
| Тема 3.3 | Распространение пламени в газах | Определение концентрационных пределов распространения пламени | Отчет | 6 |
| **Раздел IV** | **Сжигание твердого топлива** | | | |
| Тема 4.3 | Основы пылеприготовления. Углеразмольные мельницы и системы пылеприготовления | Технология дробления смерзшегося топлива. Бункер сырого угля.  Расчет производительности шаровой барабанной мельницы | Домашнее задание | 6 |
| **Раздел V** | **Организация сжигания жидкого топлива** | | | |
| Тема 5.2 | Горелочные устройства для сжигания мазута | Конструкция механической форсунки и расчет угла распыла | Домашнее задание | 6 |
| **Раздел VI** | **Способы и устройства для сжигания газообразного топлива** | | | |
| Тема 6.2 | Классификация горелок для сжигания газов. Расчет газовых горелок | Расчет газовых горелок | Домашнее задание | 4 |
| **Раздел VII** | **Анализ методов рационального использования органического топлива** | | | |
| Тема 7.1 | Анализ методов рационального использования органического топлива | Обзор способов снижения выбросов серы и расчеты выброса серного ангидрида | Домашнее задание | 2 |

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов**  **в 100-балльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** | | |
| **универсальной(-ых)**  **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)**  **компетенции(-й)** |
| УК-8:  ИД-УК-8.1  ИД-УК-8.2  ИД-УК-8.3  ИД-УК-8.4 | ОПК-1:  ИД-ОПК-1.3 |  |
| высокий | 85 – 100 | отлично/  зачтено (отлично)/  зачтено | Обучающийся:  - анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области;  - показывает четкие системные знания и представления по дисциплине;  - дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные  - подбирает методы и средства для решения возникающих задач при  научном исследовании проблем;   * - владеет методами решения задач на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях; * - владеет методами и средствами обработки и анализа получаемых аналитических и эмпирических данных и их интерпретацией; | Обучающийся:   * Знает теоретические основы дисциплины в полном объёме в соответствии с программой обучения по данному курсу, в том числе основные законы и процессы горения и взрыва; методы проведения расчётов по определению параметров пожара и взрыва, методов управления реакциями горения; * Знает современные методы и средства идентификации процессов горения и разработки их рабочих моделей; * В полном объёме с высокой степенью точности воспроизводит и объясняет пройденный учебный материал, уверенно объясняет теоретические положения, возможности и направления их практического применения. * Умеет решать нетипичные задачи высокой сложности на основе воспроизведения алгоритмов решения, освоенных в результате изучения пройденного теоретического материала; * адекватно подбирает методы и средства для решения возникающих задач при научном исследовании проблем; * умеет идентифицировать процессы и разрабатывать их физические и математические модели. |  |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо/  зачтено (хорошо)/  зачтено | Обучающийся:  обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы при решении задач безопасности жизнедеятельности;  правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;  ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки. | Обучающийся:   * Знает основы теории горения и взрыва в соответствии с программой обучения по данному курсу, в том числе основные законы и материальные и тепловые эффекты горения; методы проведения расчётов процессов переноса теплоты, методы расчёта тепловых балансов реакции горения; * недостаточно полно воспроизводит и объясняет пройденный учебный материал, недостаточно уверенно объясняет возможности и направления практического применения полученных знаний. * Умеет решать типовые задачи повышенной сложности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, освоенных в процессе обучения. * Владеет методами решения типовых задач повышенной сложности на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях.   Владеет методиками разработки физических и математических моделей исследуемых тепло-технологических процессов и аппаратов, но допускает незначительные ошибки |  |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно/  зачтено (удовлетворительно)/  зачтено | Обучающийся:   * испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; * ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки.   С трудом подбирает методы и средства для решения задач | Обучающийся:   * демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; * Знает основы теории горения и взрыва в соответствии с программой обучения по данному курсу, в том числе основные законы и эффекты горения в недостаточно полном объёме; * неуверенно объясняет теоретические положения, возможности и направления практического применения пройденного материала. * Умеет решать типовые не сложные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения.   Владеет некоторыми методами решения типовых задач на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях |  |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно/  не зачтено | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал по теории горения и взрыва, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; * испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; * выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; * ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | | |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Топливо и теория горения»проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Контрольная работа № 1 по разделу 1: «Виды, состав, характеристики, транспортировки и хранение топлива» | Вариант 1  1. Дать определение концентрационных пределов распространения пламени  2. Вычислить концентрацию стехиометрического состава для метано-воздушной смеси.  3. Дать определение нижнего концентрационного пределов распространения  пламени (НКПРП)  4. Определить теоретически необходимый объем воздуха на горение спирта.  Вариант 2  1. Дать определение нижнего концентрационного пределов распространения пламени.  2. Как распространяется пламя при горении смеси, соответствующей стехиометрическому составу.  3. Как горит ГВС, в которой концентрация газа превышает значение ВКПРП.  4. Определить теоретически необходимый объем воздуха на горение бензола.  Вариант 3  1. Что такое «теоретически необходимое количество воздуха для горения»?  2. Как меняется во времени коэффициент избытка воздуха открытого пожара?  3. Как меняется коэффициент избытка воздуха по тракту котла?  4. Определить теоретически необходимое количество воздуха для горения этана  Вариант 4  1. Определить теоретически необходимое количество воздуха для горения водорода.  2. Определить объем воздуха для горения метана при коэффициенте избытка  воздуха 1,2.  3. С какой целью в топке котла создают избыток воздуха?  4. Определить объем продуктов сгорания этилена при коэффициенте избытка воздуха 1,2. |
| 2 | Контрольная работа 2  по разделу 2«Материальный баланс процесса горения топлива» | Задача 1. Определить объем окислительной среды, состоящей из кислорода (% об.) и азота (% об.) для сжигания m (кг) вещества   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Вариант | Вещество | Хим. ф-ла | **m**, кг | **t**, оС | **p**, мм рт.ст. | **O2 ,% об.** | **N2 ,% об.** | | 1 | Амилбензол | С11Н16 | 3 | -20 | 780 | 65 | 35 | | 2 | Н-Амиловый спирт | C5H11OH | 5 | 20 | 760 | 60 | 40 | | 3 | Анизол | C6H5OCH3 | 7 | -15 | 778 | 55 | 45 | |
| Задача 2. Определить объем воздуха, потребного для на горение V л горючего газа, если в продуктах горения содержание кислорода составило O%.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Вариант | Горючий газ | Химическая формула | **V**, л | **%O2** | | 1 | Ацетилен | C2H2 | 2500 | 12 | | 2 | Метан | CH4 | 500 | 14 | | 3 | Окись углерода | СО | 1500 | 16 | |
| Задача 3. Определить коэффициент избытка воздуха при горении вещества, если на горение m г поступило v л воздуха   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Вариант | Вещество | Химическая формула | **m**, г | **v**, л | | 1 | Октан | C8H18 | 24 | 63 | | 2 | Гептан | [C](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4)7[H](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4)16 | 20 | 65 | | 3 | Этиловый спирт | С2H5OH | 6 | 20 | |
| Задача №4: Определить количество сгоревшей органической массы состава C-%, O-%, H-%, N-%, W-% в помещении объёмом V м3, если содержание двуокиси углерода составило CO2, % об.   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Вариант | C, % | O, % | H, % | N, % | W, % | V, м3 | CO2, % | | 1 | 52 | 11 | 9 | 12 | 16 | 396 | 18 | | 2 | 57 | 12 | 18 | 11 | 2 | 520 | 10 | | 3 | 63 | 15 | 12 | 2 | 8 | 541 | 5 | |
| 3 | Лабораторная работа № 1. Определение температуры вспышки жидкого топлива.  Лабораторная работа №2. Определение теплоты сгорания топлива  Лабораторная работа № 3. Определение влажности твердого топлива  Лабораторная работа № 4. Определение содержания летучих веществ в твердом топливе  Лабораторная работа № 5. Определение зольности твердого топлива | **Вопросы для тестирования на защите лабораторных работ №№ 1-7**  **Вариант 1**  1. Что такое «выход летучих веществ из твердого топлива»?  2. Какие вещества входят в состав летучих веществ?  3. Какие виды горючих веществ обладают повышенным содержанием летучих?  4. Устройство калориметрической бомбы.  5. Порядок выполнения лабораторной работы по определению содержания золы  **Вариант 2**  1. Как влияет содержание летучих на процесс горения твердого вещества?  2. Какие виды горючих веществ (бурый уголь, антрацит, торф и др.)  характеризуются повышенным содержанием летучих?  3. При каких условиях происходит выход летучих веществ и в каком  агрегатном состоянии они находятся.  4. Устройство муфельной печи.  5. Порядок выполнения лабораторной работы по определению содержания золы |
| 4 | Рефераты | Список рефератов:   1. Краткая характеристика и принципиальные тепловые схемы конденсационных и теплофикационных электрических станций (ГРЭС и ТЭЦ). 2. Краткий обзор современных схемных и компоновочных решений котлов. 3. Преимущества котельных установок под наддувом и основные конструктивные решения при создании герметичных экранных поверхностей котлов. 4. Краткая характеристика угледробильных установок и углеразмольных мельниц. 5. Принципиальная схема и компоновочные решения мазутного хозяйства. 6. Принципиальная схема и компоновочные решения газового хозяйства |
| 5 | Задания на определение элементного состава топлива | Задача 1. Определить состав топлива на рабочую массу по заданному составу на горючую массу:  Cг=79,5% ;  Hг=5,4%;  Sг=0,6%;  Nг=1,6%;  Oг=12,9%;  Aс=13%;  Wр=14,0%.  Задача 2. Определить состав топлива на сухую массу по заданному составу: Cг=76,01%;  Hг=45,5%; Nг=1,6%;  Oг=11,7%;  Aр=15,5%; Wр=13,0%.  Задача 3. Определить состав бурого угля влажностью 20% на рабочую массу, если задано: Cр=33,0%; Hр=2,5%; Sр=0,2%,;  Nр=0,4%; Oр=13,9%; Aр=27,0%; Wр=23,0%.  Задача 4. Определить состав на рабочую массу каменного угля марки Ж при Wр=33,0% и Ас=21,0%, если задано: Cр=64,0%;  Hр=3,9%; Sр=2,0%; Nр=1,1%; Oр=4,2%;  Aс=19,5%; Wр=5,0%. |
| 6 | Домашняя работа | Задание:  Определить максимальное давление в результате полного сгорания смеси окиси углерода с воздухом, соответствующей стехиометрическому составу, в замкнутой теплоизолированной камере сгорания. Допущения: Смесь перемешана, дефлаграционный режим ее горения, адиабатное расширение продуктов сгорания от пламени в объем камеры, потерями теплоты отсутствуют |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** | |
| Домашняя работа | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении материала и применение их на практике*.* | 9-12 баллов | 5 | |
| Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. | 7-8 баллов | 4 | |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. | 4-6 баллов | 3 | |
| Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки*.* | 1-3 баллов | *2* | |
| Работа не выполнена полностью. | 0 баллов |
| Тест | За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. **Необходимо указать тип используемой шкалы оценивания.**  Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.  В заданиях с выбором нескольких верных ответов, заданиях на установление правильной последовательности, заданиях на установление соответствия, заданиях открытой формы используют порядковую шкалу. В этом случае баллы выставляются не за всё задание, а за тот или иной выбор в каждом задании, например, выбор варианта, выбор соответствия, выбор ранга, выбор дополнения.  В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставляются за все верные выборы в одном задании, два балла - за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль — за полностью неверный ответ*.*  Правила оценки всего теста:  общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, например, 20 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту.  Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.  Рекомендуемое процентное соотношение баллов и оценок по пятибалльной системе:  «2» - равно или менее 40%  «3» - 41% - 64%  «4» - 65% - 84%  «5» - 85% - 100% | 16 – 20 баллов | 5 | 85% - 100% |
| 13 – 15 баллов | 4 | 65% - 84% |
| 6 – 12 баллов | 3 | 41% - 64% |
| 0 – 5 баллов | 2 | 40% и менее 40% |
| Решение задач (заданий) | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках); | 13 – 15 баллов | 5 | |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них; | 8 – 12 баллов | 4 | |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; | 4 – 7 баллов | 3 | |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. | 0 – 3 баллов | 2 | |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Экзамен:  в устной форме по билетам | Билет 1  1. Кинетический и диффузионный режимы горения.*…*  2. Вредные примеси топлива. Способы борьбы с вредными выбросами при сжигании топлива.  3. Задача. Определить объем воздуха, необходимый для сгорания 1 кг бензола при нормальных условиях. |
| Билет 2   1. Коэффициент избытка воздуха при сжигании топлива в котельном агрегате. Причины присосов воздуха по тракту котла и их размеры. 2. Виды топлив и их классификация. Элементный состав твердого топлива. 3. Задача. Определить высшую теплоту сгорания среднего по составу бензина (С – 85 %; Н – 14,9 %; S - 0,05 %; О – 0,05%). |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** | |
| Экзамен | За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Необходимо указать тип используемой шкалы оценивания.  Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за неправильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.  В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставляются за все верные выборы в одном задании, два балла - за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль — за полностью неверный ответ.  Правила оценки всего теста:  общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, например, 20 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту.  Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.  Рекомендуется установить процентное соотношение баллов и оценок по пятибалльной системе. Например:  «2» - равно или менее 40%  «3» - 41% - 64%  *«4» - 65% - 84%*  *«5» - 85% - 100%* | 25 – 30 баллов | 5 | 85% - 100% |
| 20 – 24 баллов | 4 | 65% - 84% |
| 12 – 19 баллов | 3 | 41% - 64% |
| 0 – 11 баллов | 2 | 40% и менее 40% |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль: |  |  |
| - опрос | 0 - 5 баллов | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| - участие в дискуссии на семинаре | 0 - 10 баллов | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| - контрольная работа 1 | 0 - 20 баллов | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| - контрольная работа 2 | 0 - 20 баллов | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Экзамен | 0 - 30 баллов | отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно  зачтено  не зачтено |
| **Итого за семестр**(Топливо и теория горения)  экзамен | 0 - 100 баллов |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** | |
| **зачет с оценкой/экзамен** | **зачет** |
| 85 – 100 баллов | отлично | зачтено |
| 65 – 84 баллов | хорошо |
| 41 – 64 баллов | удовлетворительно |
| 0 – 40 баллов | неудовлетворительно | не зачтено |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - проблемная лекция;
    - разбор конкретных ситуаций;
    - преподавание дисциплины в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
    - использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
    - самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности,предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
      2. Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
      2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
      3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
      4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
      5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
      6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
      7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
      2. Материально-техническое обеспечение дисциплиныпри обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6** | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук, * проектор |
| аудитории для проведения занятий по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели,  технические средства обучения для представления учебной информации:   * 5 персональных компьютеров, * принтеры |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки: | * компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,  камера,  микрофон,  динамики,  доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год**  **издания** | **Адрес сайта ЭБС**  **или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Белоусов В.Н.,  Смородин С.Н.,  Смирнова О.С. | Топливо и теория горения. Ч.1. Топливо горения | учебное пособие | СПб. ГТУРП. | 2011 | [*http://www.nizrp.narod.ru/toplivoiteorgoren.pdf*](http://www.nizrp.narod.ru/toplivoiteorgoren.pdf) |  |
| 2 | Белоусов В.Н.,  Смородин С.Н.,  Смирнова О.С. | Топливо и теория горения. Ч.2.Теория горения | учебное пособие | СПб. ГТУРП. | 2011 | [*http://www.nizrp.narod.ru/toplivoiteorgoren.pdf*](http://www.nizrp.narod.ru/toplivoiteorgoren.pdf) |  |
| 3 | Белоусов В.Н.,  Смирнова О.С.  Смородин С.Н., | Топливо и теория горения | учебное пособие | СПб. ГТУРП. | 2016 | [*http://www.nizrp.narod.ru/toplivoiteorgoren.pdf*](http://www.nizrp.narod.ru/toplivoiteorgoren.pdf) |  |
| 4 | Тюрин М.П.,  Бородина Е.С., Апарушкина М.А. | Основы теории горения и взрыва | учебное пособие | М.: МГУДТ | 2016 |  | 100 |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Акатьев В.А. | Основы взрывопожаробезопасности | учебное пособие | М.: Изд-во МГТУ им. А.Н.Косыгина | 2005 |  | 350 |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
| 1 | Тюрин М.П., Бородина Е.С. | Основы теория горения: метод. указания к решению задач | методические указания | М., РИО ФГБОУ МГУДТ | 2016 |  | 5, на кафедре 20 |
| 2 | Тюрин М.П., Бородина Е.С. | Практикум по теории горения и взрыва | методические указания | М.: МГУДТ | 2015 |  | 44 |
| 3 | Тюрин М.П. | Прогнозирование избыточного давления внутри помещения при взрывах газовоздушной смеси. | методические указания | Утверждено на заседании кафедры протокол № 3 от 21.11.2018 | 2018 | ЭИОС |  |
| 4 | Акатьев В.А.  Тюрин М.П. | Прогнозирование избыточного давления внутри помещения при взрывах газовоздушной смеси. | методические указания | М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина М.: РГСУ | 2009 |  | на кафедре 20 |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»  <http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) |
|  | О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/ |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) [http://нэб.рф/](http://xn--90ax2c.xn--p1ai/)  Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г. |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru/>  Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г. |
|  | НЭИКОН <http://www.neicon.ru/> Соглашение №ДС-884-2013 от18.10.2013г |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | «Polpred.com Обзор СМИ» <http://www.polpred.com>  Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г. |
|  | Web of Science <http://webofknowledge.com/>  Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г. |
|  | Scopus <http://www>. Scopus.com/  Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г. |
|  | «SpringerNature»  <http://www.springernature.com/gp/librarians>  Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/>  Платформа Nature: <https://www.nature.com/>  База данных Springer Materials: <http://materials.springer.com/>  База данных Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>  База данных zbMath: <https://zbmath.org/>  База данных Nano: <http://nano.nature.com/>  Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г. |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | NeuroSolutions | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Wolfram Mathematica | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft Visual Studio | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | CorelDRAW Graphics Suite 2018 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.) | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | SolidWorks | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Rhinoceros | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Simplify 3D | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | FontLаb VI Academic | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Pinnacle Studio 18 Ultimate | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Project Expert 7 Standart | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Финансы | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Инвест | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Программа для подготовки тестов Indigo | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Autodesk AutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии | Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г.  Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений |
|  | LibreOffice GNU Lesser General Public License | Свободно распространяемое |
|  | Scilab CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2) | Свободно распространяемое |
|  | Linux Ubuntu GNU GPL | Свободно распространяемое |
|  | FDS-SMV free and open-source software | Свободно распространяемое |
|  | AnyLogic Personal Learning Edition | Свободно распространяемое |
|  | Helyx-OS GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | OpenFoam v.4.0 GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия | Свободно распространяемое |
|  | GNU Octave GNU General Public License | Свободно распространяемое |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |