



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины по выбору)
«ТЕХНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ СЖИГАНИЯ ГАЗА»

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра строительства

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-5: Способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>ПК-5.8: Демонстрирует навыки составления технических условий на проведение испытаний топочных устройств ТЭС на газовом топливе</p>	<p>Технические способы сжигания газа</p>	<p><u>Знать:</u> сущность явлений и процессов, протекающих в топочных устройствах при сжигании органических топлив; прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования при сжигании органических топлив; основные положения аэродинамики топочных струй и кипящего слоя; методы подготовки и сжигания газообразного топлива.</p> <p><u>Уметь:</u> выполнять расчеты характеристик смесей различных видов топлив; составлять тепловой и материальный балансы процессов горения газового топлива; определять расчетным путем температуры горения; выполнять расчеты количества воздуха (в том числе и обогащенного кислородом), необходимого для сжигания заданного топлива, и объемы образующихся при этом дымовых газов; составлять схемы топливного хозяйства для каждого вида топлива; рассчитывать и выбирать необходимое оборудование для топливного хозяйства.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками расчёта горения газового топлива; методами расчета топочных процессов; методами анализа кон-</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			структивных и технологических факторов, влияющих на эффективность процессов горения.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задание по контрольной работе.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- вопросы к экзамену по дисциплине.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении № 1. Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Оценивание осуществляется по следующим критериям, приведенным в таблице 2:

- «зачтено» – 41-100 % правильных ответов на заданные вопросы;
- «не зачтено» – 0-40 % правильных ответов.

3.2 Задание по контрольной работе выдается студентам с целью контроля качества их самостоятельной работы. Контрольная работа предполагает выполнение шести расчетных заданий. Все работы выполняются студентами индивидуально по вариантам, вариант задания определяется преподавателем. Типовые расчетные задание приведены в Приложении №2.

Консультации по выполнению контрольной работы, её проверка и защита проводятся преподавателем в часы индивидуальных консультаций.

Выполненную контрольную работу студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. В случае отсутствия серьёзных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. При наличии серьёзных замечаний работа направляется на доработку. Защита проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено». Система оценивания и критерии оценки контрольной работы представлены в таблице 2.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена проводится в устной форме. К экзамену допускаются студенты, получившие положительную оценку («зачтено») по результатам выполнения и защиты контрольной работы и по итогам тестирования.

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Типовые экзаменационные вопросы приведены в Приложении № 3.

4.2 Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Универсальная система оценивания результатов обучения, приведенная в таблице 2, включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между	Обладает минимальным набором знаний, необходи-	Обладает набором знаний, достаточным для системного	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

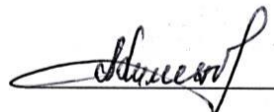
	с собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	мым для системного взгляда на изучаемый объект	взгляда на изучаемый объект	
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые курсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Технические способы сжигания газа» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства (протокол № 5 от 19.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



В. А. Пименов

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.).

Заведующий кафедрой



В. Ф. Белей

Приложение № 1

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

ПК-5: Способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.

Индикатор ПК-5.8: Демонстрирует навыки составления технических условий на проведение испытаний топочных устройств ТЭС на газовом топливе.

<i>Вопрос 1. Розжиг горелок НЕ допускается при минимальном содержании кислорода по объему...</i>	
1. более 1 % по объему	3. более 3 % по объему
2. более 2 % по объему	

<i>Вопрос 2. Применение горелок инфракрасного излучения НЕ допускается для обогрева</i>	
1. В производственных помещениях категорий А, Б, В1 по взрывопожарной и пожарной опасности	3. Во всех приведенных случаях
2. В зданиях категорий ниже III степени огнестойкости класса С0, а также в цокольных и подвальных помещениях	

<i>Вопрос 3. На газовых сетях для обеспечения стабильного давления газа перед газовыми горелками газоиспользующего оборудования и котлов производственных зданий и котельных рекомендуется устанавливать ...</i>	
1. Регуляторы-стабилизаторы	3. Приборы автоматики
2. Отключающие устройства	

<i>Вопрос 4. Минимальное расстояние от горелок инфракрасного излучения при температуре излучающей поверхности до 900 °С до ограждающих конструкций помещения из горючих и трудногорючих материалов (перекрытий, оконных и дверных коробок и т.п.) должно быть</i>	
1. Не менее 0,5 м	3. Не менее 2 м
2. Не менее 1 м	

<i>Вопрос 5. Минимальное расстояние от горелок инфракрасного излучения и поверхности облучения, на котором может находиться открытая электропроводка</i>	
1. Не менее 1 м	3. Не менее 3 м
2. Не менее 2 м	

<i>Вопрос 6. Испытания на прочность и герметичность газопроводов ТЭС после окончания выполнения работ по техническому обслуживанию должны выполняться</i>	
1. Работниками, выполнившими ремонтные работы	3. Мастером участка
2. Оперативный персонал ТЭС	

Вопрос 7. Перечень газоопасных работ и инструкция, определяющая порядок подготовки и безопасность их проведения применительно к производственным условиям, на ТЭС составляются и утверждаются ...

1. Техническим руководителем	3. Начальником цеха
2. Начальником смены	

Вопрос 8. Периодичностью, с которой должна производиться проверка срабатывания устройств защиты, блокировок и сигнализации сетей газораспределения и газопотребления ТЭС

1. В сроки, предусмотренные действующими документами в области стандартизации и технического регулирования, но не реже одного раза в 6 месяцев	3. Не реже одного раза в квартал
2. Не реже одного раза в год	

Вопрос 9. Проверка настройки и действия предохранительных устройств газоиспользующего оборудования ТЭС проводится

1. Перед пуском газа, после длительного (более двух месяцев) останова оборудования	3. Во всех перечисленных случаях
2. При эксплуатации в сроки, установленные в эксплуатационной документации, но не реже одного раза в два месяца	

Вопрос 10. Минимальная концентрация газа в воздухе рабочих зон помещений ТЭС до начала и в процессе выполнения работ по техническому обслуживанию, при которой работы должны быть приостановлены

1. При концентрации газа в помещении, превышающей 15 % НКПРП	3. При концентрации газа в помещении, превышающей 20 % НКПРП
2. При концентрации газа в помещении, превышающей 10 % НКПРП	

Вопрос 11. Сроки обслуживания сетей газораспределения и газопотребления ТЭС

1. Не реже одного раза в год	3. Не реже одного раза в квартал
2. Не реже одного раза в 6 месяцев	

Вопрос 12. При техническом обслуживании внутренних газопроводов ТЭС НЕ следует выполнять

1. Проверку герметичности фланцевых и сварных соединений газопроводов, сальниковых набивок арматуры приборами или пенообразующим раствором (мыльной эмульсией)	3. Проверку состояния и работы электрооборудования
2. Подтяжку сальников арматуры, очистку; продувку импульсных линий приборов средств измерений	

<i>Вопрос 13. Проведение ремонтных и наладочных работ в целях защит, блокировок и сигнализации на действующем оборудовании сетей газораспределения и газопотребления ТЭС без оформления наряда-допуска допускается</i>	
1. Не допускается	3. По согласованию с газоспасательной службой
2. По разрешению руководителя организации	

<i>Вопрос 14. Требования к выводу из работы технологических защит, блокировок и сигнализации на работающем оборудовании сетей газораспределения и газопотребления ТЭС, указанные верно</i>	
1. Вывод из работы технологических защит, обеспечивающих взрывобезопасность, на работающем оборудовании запрещается	3. Все перечисленные требования верны
2. Вывод из работы технологических блокировок и сигнализации на работающем оборудовании разрешается только в дневное время и не более одной защиты	

<i>Вопрос 15. Требование при проведении контрольной опрессовки оборудования сетей газораспределения и газопотребления ТЭС, указанное верно</i>	
1. Снятие заглушек на газопроводе должно производиться после проведения испытаний (контрольной опрессовки)	3. Все требования верны
2. Подземные и надземные (наружные) газопроводы независимо от расчетного давления подлежат контрольной опрессовке под давлением 0,02 МПа (2000 мм водяного столба). Результаты контрольной опрессовки должны записываться в наряде-допуске на проведение газоопасных работ	

Вариант 2

ПК-5: Способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.

Индикатор ПК-5.8: Демонстрирует навыки составления технических условий на проведение испытаний топочных устройств ТЭС на газовом топливе.

<i>Вопрос 1. Проведение ремонтных и наладочных работ в целях защит, блокировок и сигнализации на действующем оборудовании сетей газораспределения и газопотребления ТЭС без оформления наряда-допуска (распоряжения) допускается</i>	
1. Не допускается	3. По согласованию с газоспасательной службой
2. По разрешению руководителя организации	

Вопрос 2. Работы по установке и снятию заглушек сетей газораспределения и газопотребления ТЭС должны выполняться в шланговых противогазах при ПДК газа в воздухе рабочей зоны, превышающей...

1. 300 мг/м ³	3. 400 мг/м ³
2. 100 мг/м ³	

Вопрос 3. Условие при техническом обслуживании сетей газораспределения и газопотребления ТЭС, указанное верно

1. Техническое обслуживание сетей газораспределения и газопотребления ТЭС должно проводиться бригадой в составе не менее трех человек под руководством мастера с оформлением наряда-допуска на производство газоопасных работ.	3. Все условия соответствуют требованиям законодательства
2. Техническое обслуживание сетей газораспределения и газопотребления ТЭС должно проводиться в светлое время суток или при достаточном искусственном освещении	

Вопрос 4. Класс взрывоопасной зоны, к которому следует относить помещения категории «А» по взрывопожарной опасности, в которых расположено оборудование сетей газопотребления ГТУ и ПГУ

1. К зоне класса 1	3. К зоне класса 3
2. К зоне класса 2	

*Вопрос 5. Помещения, которые **НЕ** относятся к основным помещениям, предусматриваемым в здании наполнительного отделения (цеха)*

1. Наполнительное отделение с оборудованием для слива, наполнения, контроля герметичности и контроля заполнения баллонов	3. Отделение окраски баллонов
2. Отделение дегазации баллонов (по назначению объекта)	

Вопрос 6. Требования, которые должны выполняться перед вскрытием турбин, камеры сгорания, стопорного и РК сетей газопотребления ГТУ и ПГУ

1. Запрещается приступать к вскрытию турбин, камеры сгорания, стопорного и РК, не убедившись в том, что запорные устройства на подводе газа к ГТ закрыты, на газопроводах установлены заглушки	3. Должны выполняться все перечисленные требования
2. Запрещается приступать к вскрытию турбин, камеры сгорания, стопорного и РК, не убедившись в том, что газопроводы освобождены от газа, арматура на продувочных газопроводах открыта	

Вопрос 7. Дожимающие компрессоры сетей газопотребления ГТУ и ПГУ подлежат аварийной остановке

1. В случаях утечек газа; неисправности отключающих устройств; вибрации, посторонних шумов и стуков; выхода из строя подшипников и уплотнения; изменения допустимых параметров масла и воды; выхода из строя электропривода пусковой аппаратуры	3. Во всех перечисленных случаях
2. В случаях неисправности механических передач и приводов; повышения или понижения нормируемого давления газа во входном и выходном патрубках	

Вопрос 8. Пуском ГТУ после ремонта или проведения регламентных работ должен руководить

1. Руководитель начальник смены	3. Технический руководитель организации
2. Начальник цеха или его заместитель	

Вопрос 9. Периодичность, с которой должен проводиться текущий ремонт на внутренних газопроводах ГТУ и ПГУ

1. Не реже одного раза в 12 месяцев	3. Не реже одного раза в полгода
2. Не реже одного раза в 2 года	

Вопрос 10. Подвергаться внешнему осмотру перед началом смены должно ...

1. Технологическое оборудование, трубопроводная арматура, электрооборудование, средства защиты, технологические трубопроводы	3. Все перечисленное
2. Вентиляционные системы	

Вопрос 11. Допускается устанавливать ГРПШ с входным давлением газа до 0,6 МПа включительно на наружных стенах зданий

1. Производственных зданий, котельных	3. На наружных стенах всех перечисленных зданий
2. Общественных и бытовых зданий производственного назначения с помещениями категорий В4, Г и Д	

Вопрос 12. ГТУ НЕ должна быть немедленно отключена действием защит или персоналом в случае...

1. Недопустимого повышения температуры газов перед ГТ	3. Допустимого понижения давления жидкого или газообразного топлива перед стопорным клапаном ГТ
2. Повышения частоты вращения ротора сверх допустимого предела	

Вопрос 13. Генеральный подрядчик при приемке в эксплуатацию объекта системы газораспределения должен представить приемочной комиссии

1. Комплект исполнительной документации	3. Все вышеизложенное
---	-----------------------

2. В комплект исполнительной документации на конкретный объект строительства должны быть включены документы, соответствующие видам строительно-монтажных работ, выполненных на этом объекте	
---	--

<i>Вопрос 14. Расчетную температуру наружного воздуха в районе строительства следует принимать при выборе стали для газопроводов и запорной арматуры сетей газораспределения и газопотребления газотурбинных и парогазовых установок по температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью...</i>	
1. 0,92	3. 0,62
2. 0,72	

<i>Вопрос 15. Порядок перевода котла с пылеугольного или жидкого топлива на природный газ должен определяться</i>	
1. производственной инструкцией по эксплуатации котла	3. экспертной организацией
2. Ростехнадзором	

Вариант 3

ПК-5: Способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.

Индикатор ПК-5.8: Демонстрирует навыки составления технических условий на проведение испытаний топочных устройств ТЭС на газовом топливе.

<i>Вопрос 1. Наряд-допуск на проведение газоопасных работ при невозможности окончить выполняемые работы в установленный срок продлевается</i>	
1. Лицом, выдавшим наряд-допуск	3. Газоспасательной службой
2. Руководителем организации	

<i>Вопрос 2. Какие регулирующие устройства, которые могут применяться в ГРП, ГРУ, ГРПБ и ШРП</i>	
1. Регуляторы давления газа с односедельным клапаном; клапаны регулирующие двухседельные	3. Все обозначенные выше регулирующие устройства
2. Поворотные заслонки с электронным регулятором и исполнительным механизмом	

<i>Вопрос 3. Материал, из которого допускается сооружать ограду территории складов баллонов</i>	
1. Проветриваемой оградой облегченного типа, например, металлической сеткой	3. Требования к материалам ограды территории складов баллонов отсутствуют
2. Из любого материала	

Вопрос 4. Число ГРУ, которое допускается размещать в одном помещении

1. Число не ограничивается	3. Не более 3
2. Не более 5	

Вопрос 5. Типы предохранительных сбросных клапанов (ПСК), которые могут применяться в ГРП, ГРУ, ГРПБ и ШРП

1. Мембранные и пружинные	3. Только пружинные
2. Только мембранные	

Вопрос 6. Минимальный диаметр продувочного газопровода, который следует принимать на газопроводах производственных зданий (в том числе котельных), а также общественных и бытовых зданий производственного назначения

1. Не менее 20 мм	3. Не менее 15 мм
2. Не менее 10 мм	

Вопрос 7. Устанавливать ГРУ следует при максимальном входном давлении газа

1. Не более 0,6 МПа	3. Не более 1,2 МПа
2. Не более 0,5 МПа	

Вопрос 8. ГРУ должна размещаться ...

1. В помещениях категорий Г и Д, в которых расположено газоиспользующее оборудование, или соединенных с ними открытыми проемами смежных помещениях тех же категорий, имеющих вентиляцию в соответствии с размещенным в них производством	3. Во всех указанных помещениях
2. В помещениях категорий В1-В4, если расположенное в них газоиспользующее оборудование вмонтировано в технологические агрегаты производства	

Вопрос 9. НЕ входит в состав оборудования ГРП, ГРУ, ГРПБ и ШРП

1. Запорная арматура; регуляторы давления	3. Узлы редуцирования
2. Предохранительно-запорные клапаны (ПЗК); предохранительные сбросные клапаны (ПСК); приборы замера расхода газа; приборы КИПУНКТ	

Вопрос 10. Минимальное расстояние по горизонтали от выступающих частей газовых горелок котлов или арматуры до стен или других частей здания, сооружения и оборудования должно быть...

1. Не менее 1 м	3. Не менее 2 м
2. Не менее 0,5 м	

Вопрос 11. Помещения установок по комбинированной выработке электроэнергии и тепла необходимо оборудовать ...

1. Шумопоглощающими устройствами; постоянно действующей вентиляцией с механическим побуждением, заблокированной с автоматическим запорным органом, установленным непосредственно на вводе газопровода в помещение	3. Всем вышеизложенным
2. Системами по контролю загазованности и пожарной сигнализацией, заблокированной с автоматическим запорным органом на вводе в помещение, с выводом сигнала опасности на диспетчерский пульт	

Вопрос 12. Для проведения испытаний газопроводов всех диаметров и давлений рекомендуется применять манометры класса точности

1. 0,15	3. 0,6
2. 0,4	

Вопрос 13. Расстояние, на котором рекомендуется предусматривать установку отключающих устройств на вводах и выходах газопроводов из здания ГРП

1. Не менее 5 м и не более 100 м от ГРП	3. Не менее 3 м и не более 150 м
2. Не менее 10 м и не более 50 м	

Вопрос 14. Газоиспользующее оборудование производственных зданий рекомендуется укомплектовывать автоматикой безопасности, обеспечивающей прекращение подачи газа

1. При недопустимом отклонении давления газа от заданного значения; погасании пламени горелок	3. Во всех перечисленных случаях
2. При уменьшении разрежения в топке; понижении давления воздуха (для горелок с принудительной подачей воздуха)	

Вопрос 15. ПСК должны обеспечивать открытие при повышении установленного максимального рабочего давления не более, чем на ...

1. 10 %.	3. 5 %.
2. 15 %	

Приложение № 2

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Задание 1. Экспериментами на цилиндрической горелке радиусом $r = 10$ мм при сжигании $V = 0,001$ м³/с водородно-воздушной смеси с различным коэффициентом избытка воздуха α получены факелы с различной высотой конуса h :

Номер опыта		1	2	3	4
Коэффициент избытка воздуха	α	0,8	1,0	1,1	1,2
Высота конуса	h , мм	10,4	14,6	17,8	19,7

Коэффициенты температуропроводности водорода и воздуха соответственно равны $\alpha_{H_2} = 1,545 \cdot 10^{-4}$; $\alpha_{вх} = 2,18 \cdot 10^{-5}$ м²/с. Определить суммарные кинетические константы горения.

Задание 2. Определить основные характеристики воспламенения в проточной камере цилиндрической формы диаметром $D = 0,01$ м при наличии теплоотвода в окружающую среду только через стенки камеры, если коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha = 30$ Вт/(м²·К). Газовая смесь имеет следующие характеристики: энергия активации $E = 125,6$ МДж/кмоль, $k_0 = 5 \cdot 10^7$ с⁻¹, плотность смеси $\rho_0 = 0,75$ кг/м³, удельная теплоемкость смеси $c_p = 1,9$ кДж/(кг·К). Температура стенок и смеси $T_0 = 750$ К, адиабатная температура горения $T_a = 2500$ К.

Задание 3. Определить кинетические константы горения метановоздушной смеси, для которой в эксперименте на цилиндрической горелке диаметром $d = 0,01$ м при постоянном расходе смеси в горелке, равном $G = 4 \cdot 10^{-5}$ м³/с, получена следующая высота пламени: 25 мм (6,5 % CH₄), 16 мм (7% CH₄), 13 мм (8% CH₄). Начальная температура смеси 20 °С.

Задание 4. Рассчитать атмосферную горелку производительностью $V_1 = 10$ м³/ч, в которой сжигают природный газ с теплотворной способностью $Q_H = 35\,200$ кДж/м³, плотностью $\rho = 0,73$ кг/м³, теоретически необходимое количество воздуха для горения $V_0 = 9,3$ м³/м³, давление газа перед горелкой $p_{газ} = 1,3$ кПа.

Задание 5. Определить параметры работы атмосферной горелки, рассчитываемой в задании 4, если в ней будет сжигаться коксовый газ со следующими характеристиками: $Q_H = 15\,900$ кДж/м³, $s = 0,38$ и $V_0 = 4,15$ м³/м³.

Задание 6. Рассчитать подовую горелку для котла НР с поверхностью нагрева $N_K = 34$ м², переводимого на природный газ. Производительность котла $N = 400$ кВт. Размер колосниковой решетки 1592×815 мм. Теоретическое количество воздуха, необходимое для горения $V_0 = 9,5$ м³/м³. Теплотворная способность топлива $Q_H = 35\,000$ кДж/м³. Плотность газа $\rho_{газ} = 0,73$ кг/м³. КПД котла принять равным $\eta = 0,85$.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Классификация топлив. Состав органического топлива.
2. Характеристика отдельных составляющих (компонентов) органического топлива.
3. Теплота сгорания топлива.
4. Условное топливо. Приведенные характеристики топлива.
5. Газообразное топливо (природные и искусственные газы).
6. Классификация способов сжигания топлива.
7. Топочные устройства котлоагрегатов.
8. Тепловые схемы газотурбинных установок.
9. Камеры сгорания энергетических ГТУ.
10. Коэффициент избытка воздуха, его зависимость от вида топлива.
11. Материальный баланс процесса горения газа. Состав продуктов сгорания.
12. Тепловой баланс процесса горения. Температуры горения топлив.
13. Скорость химических реакций. Закон действующих масс. Закон Аррениуса.
14. Принцип Ле Шателье-Брауна. Кинетика цепных реакций.
15. Тепловое самовоспламенение газозоообразных смесей. Температура самовоспламенения.
16. Вынужденное зажигание смесей. Концентрационные пределы воспламенения.
17. Физико-химические процессы при горении газа. Схемы кинетического и диффузионного горения газа.
18. Молекулярная и молярная диффузия.
19. Кинетическое горение газа. Нормальная скорость распространения пламени.
20. Диффузионное горение газообразного топлива.
21. Устойчивость горения. Стабилизация пламени.
22. Классификация горелок.
23. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом (кинетические горелки).
24. Горелки частичного незавершенного предварительного смешения газа с воздухом.
25. Горелки частичного завершенного предварительного смешения газа с воздухом.
26. Горелки внешнего смешения газа с воздухом (диффузионные).
27. Двухконусная EV – горелка фирмы АВВ (Швейцария–Швеция).

28. Диффузионно-кинетическая (гибридная) горелка фирмы Siemens.
29. Истечение газа из сопел, конструкции и размеры сопел.
30. Конструктивный расчет инжекционной горелки с активной газовой струей.
31. Конструктивный расчет атмосферной горелки.
32. Перерасчет горелок при изменении характеристик газа.