


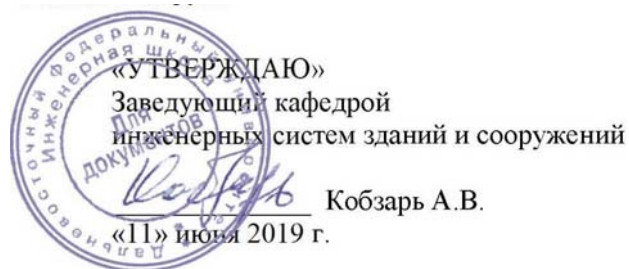


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Теплогазоснабжение и вентиляция

  
И.А. Журмилова  
«11» июня 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория горения и топочные процессы

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**

магистерская программа

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1  
лекции 18 час.  
практические занятия 54 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек.18 /пр.54 /лаб. час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 108 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_ семестр  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 482.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Инженерных систем зданий и сооружений, протокол № 9 от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой: доцент Кобзарь А.В.

Составитель (ли): канд. техн. наук, профессор Захаров Г.А., ассистент Бабенко Г.С.  
**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория горения и топочные процессы»**

Дисциплина «Теория горения и топочные процессы» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, магистерская программа «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Дисциплина входит в вариативную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана, является дисциплиной по выбору (индекс Б1.В.ДВ.1.1). Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов, в том числе: 18 часов лекций, 54 часа практических занятий, 108 часов самостоятельной работы, из 36 часов на подготовку к экзамену. Форма контроля – экзамен. Дисциплина изучается в первом семестре на первом курсе.

Студенты для изучения и понимания основных положений дисциплины «Теория горения и топочные процессы» должны усвоить следующие дисциплины: физику; высшую математику; техническую термодинамику; теплообмен; генераторы теплоты и автономное теплоснабжение; конструирование и проектирование котлов малой мощности.

**Целью дисциплины** «Теория горения и топочные процессы» является формирование понятий и принципов инженерных расчетов процессов горения различных видов топлива. Подробное изучение физико-химических процессов горения слоевых и факельных твердотопливных теплогенераторов малой и средней мощности.

### **Задачи дисциплины:**

- Освоение теоретических основ физико-химических процессов, протекающих при сжигании различных видов энергетических топлив.
- Приобретение профессиональных компетенций в области инженерных расчетов современных типов топочных устройств теплогенерирующих установок малой и средней мощности.

- Изучение современных конструкций систем автономного теплоснабжения и генераторов теплоты малой и средней мощности.

- Практическое использование основных физических положений для технологического расчета топочных устройств.

Для успешного изучения дисциплины «Теория горения и топочные процессы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;

- владеть эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

- знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

- владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, и систем автоматизированных проектирования.

Вышеуказанные компетенции приобретаются при освоении следующих дисциплин бакалавриата: информационные технологии и вычислительные методы в строительстве; основы обеспечения микроклимата; теоретические основы тепломассообмена; генераторы теплоты и автономное теплоснабжение.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-2</b> Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	Знает	методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	Умеет	осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
	Владеет	информационными технологиями, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером, как средством управления информацией.
<b>ОПК-6</b> Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Знает	различные способы представления процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, критерии сравнения эффективности решения.
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.
	Владеет	навыками анализа различных вариантов решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
<b>ПК-1</b> Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения,	Знает	нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации; нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, правила планировки и

вентиляции и энергоэффективности		застройки населенных мест.
	Умеет	применять нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации, готовить презентации, по представляемым результатам выполненной работы;
	Владеет	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теория горения и топочные процессы» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: доклад, сообщение с применением презентационного материала; обсуждение, дискуссия, выводы по теме с применением презентационного материала; коллоквиум; реферат; расчетно-графическая работа; творческое задание.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Раздел I. Общие положения о процессах горения и балансовые расчеты (6 часов).**

## **Тема 1. Введение (2 часа)**

Три уровня окислительных процессов. Характер химических явлений. Воспламенение и горение. Характер физических явлений. Аэродинамическая структура процесса. Смесеобразование. Истинная горючая смесь. Газификация и горение. Зональность процессов горения.

## **Тема 2. Основные расчетные положения. (2 час)**

Количественные и качественные характеристики. Аналитические основы технологического расчета топочных процессов. Основные характеристики топлива. Теплопроизводительность топлива.

## **Тема 3. Характеристики сгорания (2 часа)**

Расход окислителя. Количество продуктов сгорания. Химический недожог. Механический недожог. Коэффициент избытка воздуха. Температурные уровни процессов. Горение при недостатке окислителя. Расчет состава продуктов горения и теоретических температур при недостатке воздуха.

## **Раздел 2. Динамика горения (6 часов).**

### **Тема 1. Кинетическая и диффузионная области горения. (2 часа)**

Различные области горения. Энергия активации и порядок реакции. Цепные реакции. Цепное самовоспламенение. Реакции горения. Молекулярная диффузия. Турбулентная диффузия.

### **Тема 2. Скорость распространения пламени, горение на стехиометрической поверхности (2 часа)**

Нормальная скорость распространения пламени. Влияние структуры молекулы. Структура фронта горения. Скорость распространения турбулентного пламени. Диффузионный факел. Длина факела. Микродиффузионное горение.

### **Тема 3. Динамика тепловых режимов горения (2 часа)**

Воспламенение, затухание, горение. Динамическая устойчивость фронта пламени смеси. Сочетание кинетических и диффузионных режимов.

### **Раздел 3. Горение твердого топлива. Конструкции топочных устройств (6 часов).**

#### **Тема 1. Основные характеристики процессов (2 часа)**

Классификация способов сжигания твердого топлива. Зональность процессов горения. Особенности сжигания низкосортных видов топлива.

#### **Тема 2. Факельное и слоевое сжигание твердого топлива. (2 часа)**

Сжигание твердого топлива в факеле. Термический режим. Горение пылеугольного факела. Горение одиночных частиц твердого натурального топлива. Основные закономерности горения частиц. Смесеобразование при горении твердого топлива в слое. Учет влияния внутреннего реагирования. Горение зольного топлива.

#### **Тема 3. Конструкции топочных устройств. (2 часа)**

Типы слоевых топочных устройств. Сжигание низкосортных видов твердого топлива в слое. Методика теплового расчета твердотопливных котлов малой мощности.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**54 часа аудиторных занятий.**

### **Занятие 1. Топливо и продукты сгорания. (4 час.)**

Основные сведения об органическом топливе. Технические характеристики топлив. Элементарный состав. Теплота сгорания. Выход летучих. Продукты сгорания. Количество продуктов сгорания и воздуха для горения. Энтальпия продуктов сгорания и воздуха. Параметры смесей. Концентрация компонентов смеси. Энтальпия смеси. Уравнение состояния смеси. Химическое равновесие.



## **Занятие 2. Семинар. Виды органических топлив, основные технические характеристики (2 час.)**

Занятие в интерактивной форме – применение презентационного материала и его активное обсуждение, выводы по теме.

## **Занятие 3. Тепловой баланс котельных агрегатов. (6 час.)**

Метод обратного теплового баланса. Теплота, полезно использованная котельной установкой. Потери тепла с уходящими газами. Потери тепла от химической неполноты сгорания. Потери тепла от механической неполноты сгорания. Потери тепла в окружающую среду. Потери тепла с физическим теплом очаговых остатков. Погрешность определения КПД котельной установки.

Задание к следующему занятию – ознакомиться с методикой М.Б. Равича по составлению теплового баланса котельных агрегатов.

## **Занятие 4. Семинар. Подготовка теплотехнических испытаний котельных установок (2 час.)**

Основные сведения о методиках проведения теплотехнических испытаний. Определение балансовых точек отбора проб. Основные задачи испытаний.

Занятие в интерактивной форме – применение презентационного материала и его активное обсуждение, выводы по теме.

Задание к следующему занятию – ознакомиться с современным приборным парком для проведения теплотехнических испытаний котельных установок.

## **Занятие 5. Проведение теплотехнических испытаний котельных установок (4 час.)**

Испытания котлоагрегатов при стационарных режимах. Отбор и приготовление средних проб топлива и очаговых остатков. Учет расхода топлива и очаговых остатков. Общие требования к измерительным приборам. Измерение температур, расходов, давлений и разрежений.

Занятие в интерактивной форме – применение презентационного материала и его активное обсуждение, выводы по теме.

#### **Занятие 6. Анализ газов. Общие положения. (4 час.)**

Газовый анализ и его роль при проведении испытаний. Выбор метода анализа и измерительной аппаратуры. Отбор проб продуктов горения. Контроль газового анализа. Измерение концентраций окислов азота в продуктах горения. Специальные измерения и отбор проб из топочных камер.

#### **Занятие 7. Обработка материалов испытаний. (8 час.)**

Подготовка материалов испытаний к обработке. Составление характеристик опытов. Точность результатов испытаний. Определение коэффициента полезного действия «нетто», «брутто» котельной установки. Составление отчета по проведенным испытаниям.

#### **Занятие 8. Семинар. Теплотехнические испытания котельных установок. Обобщение материала. (4 час.)**

Занятие в интерактивной форме – применение презентационного материала и его активное обсуждение, обобщение пройденного материала, рассмотрение распространенных методик, выводы.

#### **Занятие 9. Стадии горения и модели сгорания. (2 час.)**

Постановка задач. Стадии горения и модели сгорания. Химические реакции. Уравнения и краевые условия. Время сгорания. Диффузионная и кинетическая области. Учет нестационарности.

#### **Занятие 10. Изучение основ кинетики горения. (4 час.)**

Основы химической кинетики. Закон действующих масс. Закон Аррениуса. Метод квазистационарных концентраций. Гетерогенные реакции. Цепные реакции. Горение водорода. Горение окиси углерода и метана. Химический механизм образования NO. Образование NO при горении твердых топлив.

Обсуждение практических мер по уменьшению выбросов оксидов азота.

Задание к следующей теме – ознакомиться с основными уравнениями аэромеханики.

### **Занятие 11. Изучение процессов переноса. (4 час.)**

Процессы переноса. Диффузия. Вязкость. Теплопроводность. Критерии процессов переноса.

Методы решения задач теории горения. Численные методы. Уравнение Шваба-Зельдовича. Пограничный слой и струйное течение.

### **Занятие 12. Лучистый теплообмен (4 час.)**

Характеристики излучения. Интенсивность излучения. Абсолютно черное тело. Радиационные свойства непрозрачных тел. Потоки энергии излучения. Зональный метод для прозрачной среды. Зональный метод для излучающей и поглощающей среды.

Занятие в интерактивной форме – применение презентационного материала и его активное обсуждение, выводы.

### **Занятие 13. Инженерные методы расчета лучистого теплообмена (6 час.)**

Средняя длина луча. Степень черноты газа. Коэффициент тепловой эффективности и степень черноты топки. Основы инженерного метода расчета топки.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория горения и топочные процессы» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

### «Теория горения и топочные процессы»

№ п/ п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежу точная аттестация
1	Виды органических топлив, основные технические характеристики	ОПК-2, ОПК-6	Знает	УО-1, УО-3	1,2,3,4
			Умеет	ПР-7	1-6
			Владеет	ПР-12	5,6
2	Тепловой баланс котельных агрегатов	ПК-1	Знает	УО-1, УО-3	7,8
			Умеет	ПР-11	9,10,
			Владеет	ПР-11	11,12
3	Теплотехнические испытания котельных установок	ОПК-2, ОПК-6	Знает	УО-1, УО-3, ПР-4	14,18,26
			Умеет	ПР-2, ПР-11	20,21,22, 23,24,30 -32
			Владеет	ПР-11, ПР-13	27,28,33, 34
4	Характеристики процессов горения	ОПК-2, ОПК-6, ПК- 1	Знает	УО-1, УО-3	36,38,42
			Умеет	ПР-11	40,44,45
			Владеет	ПР-13	46,47,48
5	Инженерные методы расчета лучистого теплообмена	ОПК-2, ОПК-6, ПК- 1	Знает	УО-1, УО-3	48-50
			Умеет	ПР-11	50,51
			Владеет	ПР-11	52,53
6	Экзамен по дисциплине	ОПК-2, ОПК-6, ПК- 1	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-54

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Теория горения и топочные процессы»

### Основная литература

1. Теория горения и взрыва: учебник / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, А.И. Скушникова. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 262 с.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701725>
2. Горев, В.А. Теория горения и взрыва: учебное пособие / В.А. Горев. - М.: МИСИ-Московский государственный строительный университет, 2017. - 201 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1018542>
3. Горение органического топлива: Учебное пособие / Кудинов А.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 390 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/441989>
4. Яблоков, В. А. Теория горения и взрыва: учебное пособие / В. А. Яблоков, С. В. Митрофанова. — Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 102 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16067.html>
5. Сазонов, В. Г. Теория горения и взрыва: практикум / В. Г. Сазонов. — М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2012. — 76 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46855.html>

### Дополнительная литература

1. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / Девисилов В.А., Дроздова Т.И., Тимофеева С.С., - 2-е изд., перераб. и доп - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/489498>
2. Теория горения и взрыв: учебное пособие / Шапров М.Н. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. - 92 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/634919>
3. Бойко, Е. А. Реакционная способность энергетических углей: монография / Е. А. Бойко. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. - 608 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/441211>
4. Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах [: практикум / В. В. Шалай, А. Г. Михайлов, П. А. Батраков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2015. — 120 с. — 978-5-8149-2126-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58098.html>

### Нормативно-правовые материалы

1. СП 89.13330.2012 – 2012 Котельные установки СНиП II-35-76 // ОАО "СантехНИИпроект", ЗАО "ПромтрансНИИпроект", НП "Промышленная безопасность", ФГБУ "ВНИИПО" МЧС России

2. ГОСТ 30735-2001 Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью от 0,1 до 4,0 МВт. Общие технические условия.

3. ГОСТ 12.1.005 – 88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны // Государственного комитета СССР по стандартам от 29.09.88 № 3388.

4. ГОСТ 30494 – 2011 // ОАО «СантехНИИпроект», «ЦНИИПромзданий» // (МНТКС, протокол № 39 от 8 декабря 2011 г.)

5. СанПиН 2.1.2.2645 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях// Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com) - Все для студента
2. <http://vipbook.info> - Электронная библиотека
3. [http://www.gumer.info/bogoslov\\_Buks/Philos/index\\_philos.php](http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php) - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>).
4. <http://www.rsl.ru> - сайт Российской государственной библиотеки.
5. <http://www.gpntb.ru> - сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России.
6. <http://elibrary.ru> - сайт Научной электронной библиотеки
7. <http://lib.mgsu.ru> - сайт Научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «МГСУ».

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение лекционного материала, практических занятий и самостоятельной работы студентов направлено на углубленное изучение дисциплины «Теория горения и топочные процессы», получение необходимых компетенций, позволяющих осуществлять проектирование систем теплоснабжения, обеспечивающих надежное и эффективное протекание процессов горения в теплогенераторах.

В лекционном материале изложены общие положения о процессах горения и балансовые расчеты. Подробно рассматривается динамика тепловых режимов горения, основные характеристики процессов, горение твердого топлива и конструкции топочных устройств.

На практических занятиях студенты реализуют принципы решения проектных задач, полученных на лекциях. Подробно рассматривают технические характеристики органических топлив и основные расчетные

положения. Получают навыки инженерного расчета теплового баланса котельных агрегатов и лучистого теплообмена в топочном пространстве, основные сведения и методики проведения теплотехнических испытаний теплогенераторов. Находят решения поставленных инженерных задач.

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях.

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием. Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

На первом занятии студенты изучают виды органического топлива, марки, фракционный состав и на основе элементарного состава оценивают технические характеристики топлив. В конце занятия студенты получают задание для самостоятельной работы и подготовке к следующему занятию.

Аналогично проходят все остальные практические занятия, в II подробно указано каждое задание для самостоятельной работы и программа работы на занятии. Временной график самостоятельной работы студента по данной дисциплине приведен в приложении 1.

Практически на каждом занятии студенту предлагается сделать сообщение в экспресс форме по основным физическим положениям рассматриваемой темы и дать характеристику расчетным зависимостям, позволяющим получить количественные характеристики теплотехнических процессов и конструкций котельного оборудования. Присутствующие студенты комментируют результаты сообщений, высказывают замечания и вносят предложения. Преподаватель оценивает уровень подготовки докладчика и его оппонентов. Это способствует повышению мотивации активности студентов, более полно изучать вопросы, предлагаемых тем, не замыкаясь на индивидуальном восприятии темы. Техническая полемика студентов формирует навыки профессионального мышления, закрепляют профессиональную лексику, учат принимать правильные технические решения, на основе анализа лучших предложений.

Если студент не подготовил сообщение к текущему занятию, то он имеет право перенести его на следующее, но представляемый материал должен содержать информацию как предыдущего занятия, так и текущего.

Важной характеристикой студента является подготовка к каждому занятию, обеспечивающая план-график выполнения работ по изучению дисциплины. В процессе обучения формируется рейтинг студентов, позволяющий дать оценку их знаний и представить в промежуточной аттестации.

Дополнительно к занятиям предусмотрены еженедельные консультации ведущего преподавателя, на основании которых студент может глубже изучить проблемы, возникшие у него при подготовке к текущему занятию.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

Перечень свода правил (СП), необходимых при изучении данной дисциплины;

Перечень справочной и учебной литературы.

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ.

В случае, если студента не устраивает оценка, которую он получил в результате систематической работы, то он готовится к экзамену по вопросам, которые охватывают объем знаний, предусмотренных дисциплиной «Теория горения и топочные процессы». К экзамену студент может быть допущен, если у него выполнены все задания по практическим занятиям.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория горения и топочные процессы»**

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях.

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием. Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

В этих аудиториях есть возможность производить презентации теоретических материалов по конструкциям топочных устройств и процессов.

Студенты могут использовать в своей работе профессиональные программы, которые имеются на кафедре.





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Теория горения и топочные процессы»  
**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**  
магистерская программа  
«Теплогасоснабжение и вентиляция»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Приме рные нормы времен и на выпол- нение	Форма контроля
1	1 неделя	Элементарный состав органических топлив; технические характеристики торфа, древесины, легнитов. Марка ископаемых углей, фракционный состав топлива, внешняя влага.	2 часа	доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
2	1 неделя	Угли открытых способов разработки. Коксующиеся виды углей, угли шахтной добычи; побочные продукты при обработке коксующихся углей	3 часа	магистранты готовят сообщение по теме, обсуждения и дискуссии по теме
3	2 неделя	Органический состав углей. Рабочее топливо, сухое, горючее, аналитическое. Теплота сгорания.	2 часа	обсуждение темы, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
4	2 неделя	Марки мазутов, органический состав; теплотехнические характеристики мазутов.	3 часа	дискуссии по теме, выводы по свойствам жидких топлив.
5	3 неделя	Газообразное топливо: состав, месторождения. Попутные газы при тепловых производственных процессах.	2 часа	обсуждение темы, выводы по характеристикам газового топлива.
6	3 неделя	Способы сжигания твердых топлив. Ручное слоевое, слоевое механизированное, факельное сжигание.	3 часа	доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
7	4 неделя	Конструкции топочных устройств, конструкция систем подготовки твердого топлива к различным способам сжигания.	2 часа	обсуждение темы, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
8	4 неделя	Основные задачи теплотехнических испытаний котельных агрегатов.	3 часа	определение целей и задач темы, выводы по теме.
9	5 неделя	Характеристика тепловых потерь котлоагрегатов и степень их влияния на коэффициент полезного действия.	2 часа	обсуждение методик теплотехнических испытаний, выводы по теме.

<b>10</b>	5 неделя	Влияние конструкции котлоагрегатов на потери теплоты в окружающую среду.	<b>3 часа</b>	доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
<b>11</b>	6 неделя	Геометрические характеристики теплообменных поверхностей топок котлоагрегатов	<b>2 часа</b>	Презентация по теме, дискуссия и выводы.
<b>12</b>	6 неделя	Особенности конструкций топок паровых и водогрейных теплогенераторов.	<b>3 часа</b>	Презентация по теме, дискуссия и выводы..
<b>13</b>	7 неделя	Методика расчета геометрических характеристик и объемов топок паровых и водогрейных котлов.	<b>2 часа</b>	Сообщение об особенностях геометрических характеристик топок котлов, обсуждения.
<b>14</b>	8 неделя	Методика расчета конвективных поверхностей; графо-аналитический метод определения температуры на выходе.	<b>3 часа</b>	Презентация графо-аналитического метода конвективных поверхностей
<b>15</b>	9 неделя	Методика расчета пароперегревателей, экономайзеров, воздухоподогревателей.	<b>4 часа</b>	Презентация об особенностях расчетов пароперегревателей и хвостовых поверхностей
<b>16</b>	10 неделя	Особенности конструкции механизированных твердотопливных котлов малой мощности.	<b>3 часа</b>	обсуждение темы, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
<b>17</b>	10 неделя	Стадии тепловых процессов при горении твердого топлива в котлах малой мощности.	<b>2 часа</b>	дискуссия, выводы по теме.
<b>18</b>	11 неделя	Современные конструкции газомазутных котлов малой мощности.	<b>3 часа</b>	доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
<b>19</b>	12 неделя	Оптимизация тепловых процессов в газомазутных и механизированных твердотопливных котлах малой мощности.	<b>4 часа</b>	обсуждение темы, дискуссия, выводы по теме.
<b>20</b>	13 неделя	Газификация и горения при кусковом слое твердого топлива на решетке обратного хода.	<b>3 часа</b>	Сообщение по теме, дискуссия, выводы
<b>21</b>	13 неделя	Газификация и горение частиц при факельном сжигании твердого топлива.	<b>2 часа</b>	Сообщение по теме, дискуссия, выводы

22	14 неделя	Аналитические основы технического расчета топочного процесса.	3 часа	обсуждение темы, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
23	14 неделя	Сжигание распыленного жидкого топлива в факеле.	2 часа	Доклад и дискуссии по теме.
24	15 неделя	Стабилизация горения жидкого топлива.	3 часа	Доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
25	16 неделя	Распыл и выгорание мазутных одиночных капель в факеле.	3 часа	Доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме
26	17 неделя	Горение пылеугольного факела.	3 часа	обсуждение темы, дискуссия, выводы по теме.
27	18 неделя	Конструкции топочных устройств при сжигании высокозольных углей.	2 часа	Презентация конструкций, дискуссия, выводы по теме.

**Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению:**

Задания №№1, 2, 3, 4, 5 – включают в себя изучение видов органических топлив, марок, элементарного состава и теплотехнических характеристик.

Задания №№ 6, 7 – изучение способов сжигания твердых топлив и конструкций топочных устройств.

Задания №№ 8, 9, 10 – определение целей и задач теплотехнических испытаний котельных агрегатов с определением КПД на основании расчетных нормируемых теплотерь.

Задание №№ 11, 12, 13 – расчет геометрических характеристик и объемов топок паровых и водогрейных котлов. Расчет теплообмена в топке твердотопливных котлов.

Задание №№ 14, 15, – расчет конвективных газоходов котлоагрегатов. Расчет хвостовых поверхностей.

Задание №№ 16, 17 – конструкции механизированных котлов малой мощности и стадии тепловых процессов при горении твердого топлива в них.

Задание №№ 18, 19 – современные конструкции газомазутных котлов малой мощности и оптимизация тепловых процессов в мазутных и угольных котлах малой мощности.

Задание №№ 20, 21, 22– слоевое и факельное сжигание твердого топлива. Основы теплотехнического расчета топочных процессов.

Задание №№ 23, 24, 25 – распыл и горение мазутного факела.

Задание № 26 – воспламенение и горение пылеугольного факела. Зоны горения.

Задание № 27 – конструкции топочных устройств, при сжигании высокозольных углей. Топки скоростного горения.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы:**

В описательной части работы должно быть приведено современное котельное оборудование, используемое при изучении дисциплины.

Расчетные задания должны содержать обоснование выбранной методики расчета, основные расчетные зависимости со ссылками на источники, алгоритм расчета, результаты расчета в табличной форме и выводы о соответствии СП. Результаты задания должны быть оформлены в виде краткой пояснительной записки. Результаты выполнения задания должны быть оценены ведущим преподавателем.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:**

На занятиях студентам предоставлена возможность сделать сообщение о выполненных занятиях, это оценивается баллами от 1 до 3. Оценивается активность студентов при обсуждении представленных работ баллами от 1 до 2.

На последних занятиях происходит публичная защита расчетных заданий, допущенных к защите. На защите допускается всем задавать вопросы, касающиеся не только темы заданий, но и нормативных документов и теоретической части курса. Качество выполненных заданий оценивается следующим образом:

Пояснительная записка - максимальное число баллов – 80;

Ответы на вопросы - максимальное число баллов – 20;

100-90 баллов – соответствуют оценке «отлично»

89 -70 баллов – соответствуют оценке «хорошо»

69-60 баллов – соответствуют оценке «удовлетворительно»



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Теория горения и топочные процессы»**  
**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**  
магистерская программа  
**«Теплогазоснабжение и вентиляция»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2019**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Теория горения и топочные процессы»**  
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-2</b> Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	Знает	методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	Умеет	осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
	Владеет	информационными технологиями, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером, как средством управления информацией.
<b>ОПК-6</b> Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Знает	различные способы представления процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, критерии сравнения эффективности решения.
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.
	Владеет	навыками анализа различных вариантов решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
<b>ПК-1</b> Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения, вентиляции и энергоэффективности	Знает	нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации; нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, правила планировки и застройки населенных мест.
	Умеет	применять нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации, готовить презентации, по представляемым результатам выполненной работы;
	Владеет	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием

		информационных, компьютерных и сетевых технологий.
--	--	--

## КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА «Теория горения и топочные процессы»

№ п/ п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежу точная аттестац ия
1	Виды органических топлив, основные технические характеристики	ОПК-2, ОПК-6	Знает	УО-1, УО-3	1,2,3,4
			Умеет	ПР-7	1-6
			Владеет	ПР-12	5,6
2	Тепловой баланс котельных агрегатов	ПК-1	Знает	УО-1, УО-3	7,8
			Умеет	ПР-11	9,10,
			Владеет	ПР-11	11,12
3	Теплотехнические испытания котельных установок	ОПК-2, ОПК-6	Знает	УО-1, УО-3, ПР-4	14,18,26
			Умеет	ПР-2, ПР-11	20,21,22, 23,24,30 -32
			Владеет	ПР-11, ПР-13	27,28,33, 34
4	Характеристики процессов горения	ОПК-2, ОПК-6, ПК- 1	Знает	УО-1, УО-3	36,38,42
			Умеет	ПР-11	40,44,45
			Владеет	ПР-13	46,47,48
5	Инженерные методы расчета лучистого теплообмена	ОПК-2, ОПК-6, ПК- 1	Знает	УО-1, УО-3	48-50
			Умеет	ПР-11	50,51
			Владеет	ПР-11	52,53
6	Экзамен по дисциплине	ОПК-2, ОПК-6, ПК- 1	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-54

**Содержание методических рекомендаций,  
определяющих процедуры оценивания результатов освоения  
дисциплины «Теория горения и топочные процессы»**

**Текущая аттестация студентов.**



Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теория горения и топочные процессы» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теория горения и топочные процессы» проводится в форме контрольных мероприятий: доклад в презентационной форме, обсуждение результатов расчета, дискуссия, представление расчетных работ на ПК с использованием профессиональных программ, оцениваются фактические результаты обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- **учебная дисциплина** (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине) - оценивается баллами в плане – рейтинге дисциплины;

- **степень усвоения теоретических знаний** – оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссии;

- **уровень овладения практическими умениями** и навыками по всем видам учебной работы - оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссиям, выводам по теме, обсуждением результатов расчета;

- **результаты самостоятельной работы** оцениваются по представлению работы на ПК с использованием профессиональных программ.

### **Промежуточная аттестация студентов.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория горения и топочные процессы» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточной аттестацией предусмотрен экзамен по дисциплине в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов устной форме.

### **Перечень оценочных средств (ОС), используемый при изучении дисциплины «Теория горения и топочные процессы».**

#### **УО-3 – Перечень тем докладов или сообщений.**

Темы докладов, сообщений:

1. Виды органических топлив.
2. Теплотехнические характеристики органических топлив.
3. Тепловой баланс жидкотопливных котлоагрегатов
4. Тепловой баланс твердотопливных котлоагрегатов.
5. Подготовка котлоагрегата к теплотехническим испытаниям.
6. Определение КПД котлоагрегата методом обратного теплового баланса.

7. Характеристики процессов горения при сжигании твердого топлива.
8. Характеристики процессов горения при сжигании жидкого топлива.
9. Средняя длина луча. Степень черноты газа
10. Основы инженерного метода расчета топки

#### **ПР-4 - Перечень тем рефератов**

Темы рефератов:

1. Аналитический обзор котлоагрегатов средней мощности
2. Конструкции топок твердотопливных котлов.
3. Конструкции топок жидкотопливных котлов
4. Конструкции газоходов.
5. Конструкции хвостовых поверхностей.
6. Аналитический обзор котлов малой мощности
7. Приборный парк для теплотехнических испытаний котлоагрегатов

#### **ПР-13 Творческое задание**

1. Рассмотреть энергосберегающие мероприятия для котлоагрегатов, выбрать оптимальные варианты и дать рекомендации по внедрению.

**Вопросы для промежуточной аттестации** – экзамен в устной форме по экзаменационным билетам

1. Органическое топливо. Технические характеристики топлив.
2. Элементарный состав. Теплота сгорания топлива.
3. Теоретические объемы продуктов сгорания и воздуха при горении.
4. Энтальпия продуктов сгорания топки и газоходов котлов
5. Теплотехнические характеристики твердых топлив, в зависимости от влажности на рабочую массу
6. Тепловые потери котлоагрегата.
7. Потеря теплоты с уходящими газами.
8. Потери котлоагрегата в окружающую среду
9. Цель расчета обратного теплового баланса котлоагрегата
10. Погрешность определения КПД котельной установки
11. Методика проведения теплотехнических испытаний
12. Основные цели теплотехнических испытаний котлоагрегата
13. Приборный парк для теплотехнических испытаний котлоагрегата
14. Отбор и приготовление средних проб топлива и очаговых остатков
15. Контрольный учет расхода топлива и очаговых остатков при испытаниях котлоагрегата
16. Методика измерений температур, расходов, давлений и продуктов сгорания
17. Контроль выхода котлоагрегата на стационарный режим

18. Методика проведения газовых анализов при теплотехнических испытаниях котлоагрегата
19. Отбор проб продуктов горения и контроль газового анализа
20. Измерение концентрации окислов азота в продуктах горения
21. Методика специальных измерений и отбор проб из топочных камер
22. Подготовка материалов испытаний котлоагрегата к обработке
23. Определения точности результатов испытаний
24. Расчет коэффициента КПД(нетто) котлоагрегата
25. Расчет КПД (брутто) котельной установки
26. Содержание отчета теплотехнического испытания котлоагрегата
27. Стадии горения и модели сгорания органических топлив
28. Уравнения химических реакций, краевые условия
29. Расчет времени сгорания топлива
30. Диффузионные и кинетические области горения.
31. Основы химической кинетики горения
32. Закон действующих масс при горении
33. Метод квазистационарных концентраций при горении
34. Горение водорода, окиси углерода и метана
35. Образование NO при горении твердых топлив.
36. Основные уравнения аэромеханики котельных установок
37. Процессы переноса. Критерии процессов переноса
38. Методы решения задач теории и горения
39. Уравнения Шваба-Зельдовича
40. Пограничный слой и струйное течение в процессе горения
41. Характеристики излучения. Абсолютно черное тело
42. Радиационные свойства непрозрачных тел
43. Потоки энергии излучения
44. Зональный метод расчета для прозрачной среды
45. Зональный метод для излучающей и поглощающей среды
46. Средняя длина луча. Степень черноты газа
47. Коэффициент тепловой эффективности и степень черноты топки
48. Основы инженерного метода расчета топки
49. Основные положения нормативного метода теплового расчета конвективных газоходов котла
50. Графо-аналитический метод расчета температуры газов на выходе из газоходов котлоагрегата
51. Методика расчета теплообмена в хвостовых поверхностях котлоагрегата
52. Влияние органического вида топлива на теплообмен в конвективных и хвостовых поверхностях котлоагрегата
53. Расчет КПД по уравнениям теплового баланса
54. Определение точности расчета КПД

Перечень вопросов для промежуточной аттестация студентов по дисциплине «Теория горения и топочные процессы»:

1. Органическое топливо. Технические характеристики топлив.
2. Элементарный состав. Теплота сгорания топлива.
3. Теоретические объемы продуктов сгорания и воздуха при горении.
4. Энтальпия продуктов сгорания топки и газоходов котлов
5. Теплотехнические характеристики твердых топлив, в зависимости от влажности на рабочую массу
6. Тепловые потери котлоагрегата.
7. Потеря теплоты с уходящими газами.
8. Потери котлоагрегата в окружающую среду
9. Цель расчета обратного теплового баланса котлоагрегата
10. Погрешность определения КПД котельной установки
11. Методика проведения теплотехнических испытаний
12. Основные цели теплотехнических испытаний котлоагрегата
13. Приборный парк для теплотехнических испытаний котлоагрегата
14. Отбор и приготовление средних проб топлива и очаговых остатков
15. Контрольный учет расхода топлива и очаговых остатков при испытаниях котлоагрегата
16. Методика измерений температур, расходов, давлений и продуктов сгорания
17. Контроль выхода котлоагрегата на стационарный режим
18. Методика проведения газовых анализов при теплотехнических испытаниях котлоагрегата
19. Отбор проб продуктов горения и контроль газового анализа
20. Измерение концентрации окислов азота в продуктах горения
21. Методика специальных измерений и отбор проб из топочных камер
22. Подготовка материалов испытаний котлоагрегата к обработке
23. Определения точности результатов испытаний
24. Расчет коэффициента КПД(нетто) котлоагрегата
25. Расчет КПД (брутто) котельной установки
26. Содержание отчета теплотехнического испытания котлоагрегата
27. Стадии горения и модели сгорания органических топлив
28. Уравнения химических реакций, краевые условия
29. Расчет времени сгорания топлива
30. Диффузионные и кинетические области горения.
31. Основы химической кинетики горения
32. Закон действующих масс при горении
33. Метод квазистационарных концентраций при горении
34. Горение водорода, окиси углерода и метана
35. Образование NO при горении твердых топлив.
36. Основные уравнения аэромеханики котельных установок
37. Процессы переноса. Критерии процессов переноса
38. Методы решения задач теории и горения
39. Уравнения Шваба-Зельдовича
40. Пограничный слой и струйное течение в процессе горения
41. Характеристики излучения. Абсолютно черное тело

42. Радиационные свойства непрозрачных тел
43. Потоки энергии излучения
44. Зональный метод расчета для прозрачной среды
45. Зональный метод для излучающей и поглощающей среды
46. Средняя длина луча. Степень черноты газа
47. Коэффициент тепловой эффективности и степень черноты топки
48. Основы инженерного метода расчета топки
49. Основные положения нормативного метода теплового расчета конвективных газоходов котла
50. Графо-аналитический метод расчета температуры газов на выходе из газоходов котлоагрегата
51. Методика расчета теплообмена в хвостовых поверхностях котлоагрегата
52. Влияние органического вида топлива на теплообмен в конвективных и хвостовых поверхностях котлоагрегата
53. Расчет КПД по уравнениям теплового баланса
54. Определение точности расчета КПД

### **Критерии оценки доклада или реферата, сообщения выполненных в форме презентаций**

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Изучил методы и приемы анализа различных программ расчета и этапов энергосбережения, применяемых в разрабатываемых системах, знаком с положениями СП и СНиП, знает отечественное и зарубежное оборудование, его достоинства и недостатки.

✓ 85-76 - баллов выставляется студенту, если он аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие характеризуются смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы.

✓ 75-61 баллов выставляется студенту, если он проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без комментариев и анализа. Не раскрыта структура и теоретическая

составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### Критерии оценки презентации доклада:

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	<b>Содержание критериев</b>			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Теория горения и топочные процессы»:**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
100-86	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85- 76	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«удовлетво- рительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«неудовлетв орительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.