

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

**УТВЕРЖДЕНА:**

на заседании кафедры теплоэнергетики

Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА»**

---

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

---

Современные технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Коваль Татьяна Валерьевна  
Дата подписания: 12.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Самаркина  
Екатерина Владимировна  
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Сушко Светлана  
Николаевна  
Дата подписания: 13.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1 Дисциплина «Теория горения топлива» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность осуществлять и анализировать технологические процессы	ПКС-1.2
ПКС-2 Способность к организации метрологического обеспечения, экозащитных, энерго- и ресурсосберегающих мероприятий технологических процессов	ПКС-2.1

### 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.2	Способен самостоятельно или в коллективе организовать приемку, транспортировку, хранение и сжигание газообразного, жидкого и твердого топлива в процессе производства тепловой и электрической энергии. Знает характеристики топлив и анализирует их влияние на подготовку топлива и его сжигание	<b>Знать</b> происхождение и элементарный состав топлива; первичную и промышленную классификацию топлив; основные технические характеристики топлив; основы подготовки топлива к сжиганию и способы сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива в котельных агрегатах. <b>Уметь</b> рассчитать расход твердого, жидкого и газообразного топлива; анализировать влияние характеристик топлива на подготовку топлива и его сжигание. <b>Владеть</b> навыками подготовки проб топлива и проведения его технического анализа.
ПКС-2.1	Способен самостоятельно или в коллективе контролировать соблюдение экозащитных, энерго- и ресурсосберегающих мероприятий на всех стадиях подготовки и сжигания газообразного, жидкого и твердого топлива	<b>Знать</b> влияние состава топлива и способов сжигания на экологические показатели объекта теплоэнергетики; принципы энерго и ресурсосбережения при организации процессов подготовки и сжигания топлива в котельных агрегатах. <b>Уметь</b> анализировать влияние вида и состава топлива на экологические показатели. <b>Владеть</b> -

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория горения топлива» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Введение в профессиональную деятельность», «Техническая термодинамика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Парогенераторы», «Тепловые и атомные электростанции», «Проектная деятельность», «Ремонт и монтаж теплоэнергетического оборудования», «Оборудование ТЭС», «Экономика и управление энергетическим предприятием», «Природоохранные технологии в теплоэнергетике», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях», «Производственная практика: первая технологическая практика», «Производственная практика: преддипломная практика», «Производственная практика: эксплуатационная практика»

### 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

### 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие понятия	1	2							Устный опрос
2	Топливо, первичная и промышленная классификация	2	2			1, 2	7			Устный опрос
3	Технические характеристики топлив	3	5	1, 2, 3, 4, 5	13			2, 3, 4	35	Устный опрос, Отчет по лаборатор

										ной работе
4	Материальный баланс процесса горения. Коэффициент избытка воздуха	4	4			3, 4, 5	9	1, 4	20	Устный опрос
5	Горелочные устройства	5	1					4	5	Устный опрос
6	Топливоприготовление	6	2	6	3					Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		60	

## 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

### Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие понятия	ТЭБ России и мира. Роль в нем различных видов органического и ядерного топлива. Перспективы использования всех видов топлив, запасы твердого топлива по России (основные месторождения) и по Иркутской области.
2	Топливо, первичная и промышленная классификация	Происхождение и первичная классификация топлив. Понятие степени углефикации, сравнительный анализ различных марок углей по выходу летучих, теплоте сгорания, зольности и влажности. Промышленная классификация топлив (твердых и жидких). Понятие местного топлива и энергетического.
3	Технические характеристики топлив	Технические характеристики топлив: теплота сгорания топлива, выход летучих веществ и свойства твердого горючего остатка, влажность, зольность; определение в лабораторных условиях, влияние этих характеристик на технико-экономический выбор направления использования топлива (примеры).
4	Материальный баланс процесса горения. Коэффициент избытка воздуха	Материальный баланс процесса горения. Объемы воздуха и продуктов сгорания теоретические и действительные. Понятие коэффициента избытка воздуха; определение коэффициента избытка воздуха различными способами. Изменение коэффициента избытка воздуха по газоходам котла (составление таблицы действительных объемов). Энтальпия газов.
5	Горелочные устройства	Типы и конструкции горелочных устройств. Типы и конструкция горелочных устройств для сжигания газа, жидкого и твердого топлива. Сжигание натуральных топлив. Области реагирования, сжигание натуральных топлив, горение капли жидкого топлива и частицы твердого.
6	Топливоприготовление	Топливоприготовление. Подготовка топлива к

		сжиганию. Доставка топлива на ТЭС. Очистка топлива от металлических и древесных включений. Мельничные устройства. Угольная пыль и ее характеристики. Тонкость помола. Коэффициент размолоспособности. Критерий взрываемости.
--	--	--

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение влажности твердого топлива	3
2	Определение зольности твердого топлива	3
3	Определение выхода летучих твердого топлива	2
4	Определение теплоты сгорания твердого топлива	3
5	Определение условной вязкости жидкого топлива	2
6	Определение гранулометрического состава топливной пыли	3

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчетные массы топлива	3
2	Пересчет состава твердого топлива с одной массы на другую	4
3	Материальный баланс процесса горения	3
4	Объемы воздуха и продуктов сгорания теоретические и действительные	4
5	Определение коэффициента избытка воздуха	2

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	15
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20
4	Проработка разделов теоретического материала	15

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: презентация с элементами дискуссии, работа в малых группах, обратная связь.

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

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

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Практические занятия предназначены для закрепления теоретических знаний по дисциплине; для приобретения стойких навыков в расчетах основных характеристик топлива. Подготовка к практическим занятиям производится, как правило, с использованием методических пособий и состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Лабораторные работы предусматривают занятия по определению технических характеристик топлив в специализированной лаборатории кафедры теплоэнергетики, оснащенной современными установками для проведения технического анализа топлива. Лабораторные занятия следует рассматривать как наиболее действенное практическое средство обучения, в процессе которого студенты должны приобретать навыки для выполнения научных исследований. Поэтому основными задачами лабораторных работ являются экспериментальное подтверждение теоретических выводов, полученных при изучении лекционного материала; приобретение навыка практической оценки результатов опытов; использование методик обработки опытных данных; обобщение полученных результатов и оценка возможных ошибок.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты должны ознакомиться с методиками экспериментов, научиться определять основные технические характеристики топлив и грамотно оформить отчет о проделанной работе.

Вся необходимая информация и методические указания по выполнению лабораторных работ представлены в электронном курсе дисциплины на портале электронного обучения ИРНИТУ <https://el.istu.edu/>.

#### **5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Контрольная работа является важной формой самостоятельной работы, особенно в системе заочного образования. Она нацелена на самостоятельное углубленное изучение студентом определенной темы; предполагает усвоение ими необходимых навыков в работе с учебниками, учебными пособиями и другими дополнительными источниками, в том числе Интернет-ресурсами; способствует освоению методики оформления изученного материала. Начать подготовку к выполнению контрольной работы следует с получения задания. Вся необходимая информация и методические указания по выполнению контрольных работ представлены в электронном курсе дисциплины на портале электронного обучения ИРНИТУ <https://el.istu.edu/>.

Работу следует представить в печатном варианте. В конце работы необходимо привести список использованной литературы. Срок представления контрольной работы согласуется с преподавателем.

Для полного усвоения программы дисциплины «Теория горения топлива» недостаточно конспектирования лекций и подготовки к аттестации по выполненному конспекту.

Поэтому одним из важных этапов подготовки специалиста является его самостоятельная проработка отдельных разделов теоретического курса, которая заключается в работе с учебной, научной и справочной литературой. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в

том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций.

Проработку отдельных разделов теоретического курса рекомендуется выполнять по следующим разделам дисциплины:

1. ТЭБ России и мира.
2. Происхождение и первичная классификация топлив.
3. Состав топлива на различные массы.
4. Технические характеристики топлив.
5. Количество и состав минеральных примесей, их влияние на работу парогенератора.
6. Влага топлива, ее определение.
7. Материальный баланс процесса горения.
8. Топочные процессы и устройства.
9. Закон Аррениуса.
10. Распространение пламени. Концентрационные пределы.
11. Типы и конструкции горелочных устройств.
12. Аэродинамические схемы организации процесса горения.
13. Типы слоевых топок.
14. Тепловой баланс котла.
15. Оптимизация топочных устройств.

Выполнению каждой лабораторной работы предшествует самостоятельная предварительная подготовка студента путем изучения по литературе необходимых разделов курса, изучения описания лабораторных установок, задания и порядка выполнения соответствующей лабораторной работы. По результатам лабораторной работы каждый студент должен оформить отчет и защитить работу.

Подготовка студента к сдаче зачета проводится самостоятельно. Данная форма СРС может быть весьма разнообразной по своей сути, так как сам зачет может быть различным в зависимости от текущих условий.

Вся необходимая информация по изучению дисциплины представлена в электронном курсе «Теория горения топлива» на портале электронного обучения ИРНИТУ <https://el.istu.edu/>.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 3 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Просмотр законспектированного лекционного материала, контрольной работы и выполненных заданий.

##### **Критерии оценивания.**

Выполненные работы преподаватель анализирует и оценивает правильность представленных заданий, ответы на вопросы и т.п., отмечая в своей ведомости полноту, правильность выполненных расчетов и качество оформления: без замечаний с отметкой «выполнено», с замечаниями – «не выполнено» и работа отдается на доработку.

#### **6.1.2 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Просмотр и защита отчетов по лабораторным работам.

### **Критерии оценивания.**

Выполненные отчеты преподаватель анализирует и оценивает правильность представленных работ и расчетов, ответы на вопросы и т.п., отмечая в своей ведомости полноту, правильность выполненных расчетов и качество оформления: без замечаний с отметкой «выполнено», с замечаниями – «не выполнено» и работа отдается на доработку.

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПКС-1.2	Демонстрирует знание состава органических топлив и анализирует влияние характеристик топлива на его подготовку и сжигание в котельных агрегатах.	Выполнение практического задания, устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ, тестирование.
ПКС-2.1	Демонстрирует знание влияния состава топлива и способов сжигания на экологические показатели. Знает основы энерго- и ресурсосбережения при подготовке и сжигании топлива на объектах теплоэнергетики.	Устный опрос, тестирование.

### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине**

##### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

При проведении зачета в форме устных или письменных ответов на вопросы преподаватель раздает по 3 вопроса каждому студенту. Для подготовки ответа дается 10-15 минут.

При изучении дисциплины онлайн, зачет проводится в форме тестирования, студенту необходимо зайти в электронный курс дисциплины «Теория горения топлива» на портале электронного обучения ИРНИТУ <https://el.istu.edu/> и начать тестирование. Тест состоит из 15 вопросов, разрешено 2 попытки, для прохождения теста дается 20 минут на каждую попытку.

Пример задания:

Какие элементы в составе органического топлива горят с выделением тепла?

- C; H; O;
- C; S; N;
- C; H; S;
- H; N; O.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
обучающийся уверенно отвечает на 2 и более вопроса из 3 предложенных преподавателем (формат устных или письменных ответов на вопросы); обучающийся верно отвечает на 12 (80%) и более вопросов в тесте (формат тестирования).	обучающийся отвечает на 1 и менее вопрос из 3 предложенных преподавателем (формат устных или письменных ответов на вопросы); обучающийся верно отвечает менее, чем на 12 вопросов в тесте (формат тестирования).

### 7 Основная учебная литература

1. Коваль Т. В. Основы теории горения топлив : учебное пособие / Т. В. Коваль, А. Н. Кудряшов, 2020. - 128.
2. Основы теории горения топлив : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140100-"Теплоэнергетика" / Л. А. Сорокина [и др.], 2008. - 159.
3. Основы теории горения топлив : программа, метод. указания и контрол. задания для специальности 140101 "Тепловые электр. станции" (заоч. обучение) / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 29.
4. Липов Ю. М. Котельные установки и парогенераторы : учеб. для специальности 1005 "Тепловые и электр. станции" / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков, 2005. - 591.

### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Основы теории горения топлив : учебное пособие / Л. А. Сорокина [и др.], 2008. - 159.
2. Белосельский Б. С. Технология топлива и энергетических масел : учеб. для вузов по специальности "Технология воды и топлива на тепловых и атом. электр. ст." ... / Б. С. Белосельский, 2005. - 346.

### 9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

### 10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2008
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Сушильный шкаф СНОЛ 24/200 с цифровым терморегулятором
2. Сушильный шкаф СНОЛ 24/200 с цифровым терморегулятором
3. Калориметр АБК-1
4. Калориметр АБК-1
5. Калориметр АБК-1
6. Электропечь СНОЛ 7.2/1100
7. Электропечь СНОЛ 7.2/1100