Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Матвеев Александр Валерьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 31.08.2026 23:28:50
Уникальный программный ключ:
287d28879a9eafccca070f6fe8b2fd87c7444eca

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности

_____ А.В.Матвеев
« » 2026 г.

ТОПЛИВО И ПРОЦЕССЫ ГОРЕНИЯ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки: 13.03.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль): ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

Форма обучения: ОЧНАЯ

Институт: МАШИНОСТРОЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА

Кафедра: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Вологда
2026 г.

Составитель рабочей программы
зав.кафедрой ЭО, к.т.н., доцент /И.Ю.Сергиевская/

Рабочая программа дисциплины топливо и процессы горения разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Составлена на основании учебных планов направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры электрооборудования

Зав. кафедрой /И.Ю.Сергиевская/

Рабочая программа одобрена на заседании методического совета институтамашиностроения, энергетики и транспорта

Протокол от 21.05.2026 г. №9
Председатель методического совета /А.А.Фролов/

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Топливо и процессы горения» являются приобретение обучающимися знаний об основных видах органического топлива и их характеристиках, об основных физико - химических процессах, протекающих при горении топлив, о параметрах процесса горения, об основных принципах организации сжигания различных видов топлива, о топочных и горелочных устройствах, используемых для сжигания твёрдого, жидкого и газообразного топлив, о топливном хозяйстве котельных, работающих на различных видах топлива, о золоулавливающем оборудовании, применяемом для очистки дымовых газов от твёрдых частиц, о способах и системах шлакозолоудаления, а также приобретение практических навыков проведения расчётов, связанных с составом топлив и параметрами процесса их горения и расчётов горелочных устройств.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Дисциплина относится к дисциплинам модуля профильной направленности обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана, изучается в 5 семестре.

Требования к предварительной подготовке обучающегося.

Для освоения дисциплины «Топливо и процессы горения» как последующей необходимо изучение таких дисциплин, как «Высшая математика», «Физика», «Химия» и «Основы современной теплоэнергетики».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Котельные установки и парогенераторы», «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике», «Вторичные энергетические ресурсы промышленных предприятий», «Инженерная защита окружающей среды», «Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий»; технологическая практика и преддипломная практика.

Освоение дисциплины возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины «Топливо и процессы горения» направлено на формирование у обучающегося профессиональных компетенций:

1) ПК-3 Способен участвовать в построении и функционировании теплоэнергетической системы промышленного предприятия и обеспечении его технологических процессов энергетическими ресурсами в части индикатора:

- ПК-3.2 Планирует рациональное использование всех видов топлива, технологических энергоносителей и других энергетических ресурсов в рамках теплоэнергетической системы предприятия;

2) ПК-7 Способен приобретать новые, расширять и углублять полученные ранее знания, умения и навыки в сфере профессиональной деятельности, а также на стыке разных направлений деятельности и областей наук и использовать их в своей профессиональной деятельности, в том числе для совершенствования производственно

- технологических процессов и результатов проектно - конструкторских работ в части индикатора:

- ПК-7.1 Изучает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в сфере профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные виды топлива, используемого на объектах теплоэнергетики;
- состав и технические характеристики твёрдого, жидкого и газообразного топлив;
- основы теории горения;
- физико - химические процессы, протекающие при горении топлив;
- механизм горения твёрдого, жидкого и газообразного топлив;
- основные параметры процесса горения топлива;
- виды топочных устройств для сжигания различных видов топлив, их основные характеристики и конструктивные особенности;
- виды горелочных устройств, используемых для сжигания различных видов топлив, их основные характеристики и конструктивные особенности;
- состав, организацию и принципиальные схемы топливного хозяйства котельных, работающих на различных видах топлива;
- типы золоулавливающего оборудования, применяемого для очистки дымовых газов от твёрдых частиц, конструкции основных видов золоуловителей и принцип их действия;
- основные способы шлакозолоудаления, применяемые для удаления осаждающихся в пределах котельного агрегата золы и недогоревшего топлива;

знать и понимать:

- уравнение теплового баланса котла и физический смысл величин, входящих в данное уравнение;

уметь:

- проводить расчёты, связанные с составом топлив и параметрами процесса их горения;
- проводить расчёты горелочных устройств;

владеть / быть в состоянии продемонстрировать:

- знание основных видов промышленного топлива и их характеристик, механизмов и параметров процесса горения топлив и основных принципов организации их сжигания;
- знание научно - технической информации, отечественного и зарубежного опыта в сфере профессиональной деятельности в части промышленных топлив, процессов их горения и организации их сжигания;
- навыки проведения расчётов, связанных с составом топлив и параметрами процесса их горения;
- навыки расчётов горелочных устройств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 часа), в том числе в семестрах:

Семестр №	Трудоёмкость							РГР, курсовая работа, курсовой проект	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Контактная работа			СРС	Контроль		
	ЗЕТ	час.	час.			час.	час.		
			Лк.	Пр.	Лаб.				
5	4	144	32	16	–	60	36	–	экзамен

№	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр / курс	Кол - во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
1	**Тема 1. Энергетическое топливо и эффективность его использования**				
	Лекция 1. Понятие топлива. Органическое топливо, его классификация. Элементарный состав топлива. Пересчёт масс топлива. Теплота сгорания топлива: высшая, низшая; методы её определения. Понятие условного топлива. Твёрдое топливо, его виды и характеристики. Жидкое топливо, его виды и характеристики. Газообразное топливо, его виды и характеристики	5/3	4	ПК-3.2; ПК-7.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 1		4		–
	Практическое занятие 1. Решение задач по теме лекции 1. Выполнение контроль-ной работы №1		4		Контрольная работа
	Самостоятельная работа. Подготовка к контрольной работе		4		
2	**Тема 2. Расчёт процессов горения топлива**				
	Лекция 2. Горение топлива. Основы кинетики химических реакций. Гомогенная и гетерогенная реакции горения. Концентрационные пределы воспламенения газовоздушных смесей. Максимальная и действительная скорости распространения пламени в газовоздушной смеси. Механизм горения твёрдого, жидкого и газообразного топлива	5/3	4	ПК-3.2; ПК-7.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 2		6		–
	Практическое занятие 2. Решение задач по теме лекции 2. Выполнение контроль-ной работы №2		2		Контрольная работа
	Самостоятельная работа. Подготовка к контрольной работе		4		
	Лекция 3. Роль воздуха в механизме горения топлива. Количество воздуха, теоретически необходимое для сгорания топлива. Понятие коэффициента избытка воздуха и его влияние на эффективность работы источника теплоснабжения. Продукты сгорания топлива, их состав и расчёт объёмов для удаления. Понятие энтальпии воздуха и продуктов сгорания, её расчёт. Понятие теплового баланса котла, КПД котла. Расход топлива	5/3	4	ПК-3.2; ПК-7.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 3	5/3	6	ПК-3.2; ПК-7.1	–
	Практическое занятие 3. Решение задач по теме		4		Контрольна

№	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр / курс	Кол - во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
	лекции 3.Практическое занятие 6. Выполнение контроль-ной работы №3				я работа
	Самостоятельная работа. Подготовка к контрольной работе		4		
3	**Тема 3. Организация сжигания топлив. Топочные устройства**				
	Лекция 4. Способы организации сжигания твёрдого, жидкого и газообразного топлив. Топочные устройства, их назначение и классификация. Характеристики топочных устройств. Слоевые топки, их классификация и особенности работы. Камерные и циклонные топки, их классификация и особенности работы. Организация процесса сжигания твёрдого топлива в слое и в виде угольной пыли. Организация процесса сжигания жидкого топлива. Организация процесса сжигания газообразного топлива. Тепловой баланс топочного пространства. Калориметрическая температура горения топлива	5/3	4	ПК-3.2; ПК-7.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 4		6		–
	Практическое занятие 4. Решение задач по теме лекции 4. Выполнение контрольной работы №4		4		Контрольная работа
	Самостоятельная работа. Подготовка к контрольной работе		4		
4	**Тема 4. Организация сжигания топлив. Горелочные устройства**				
	Лекция 5. Горелочные устройства, их назначение, характеристики и классификация. Горелочные устройства и вспомогательное оборудование для сжигания твёрдого, жидкого и газообразного топлив; их виды и особенности работы	5/3	4	ПК-3.2; ПК-7.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 5		4		–
	Практическое занятие 5. Решение задач по теме лекции 5.Выполнение контрольной работы №5.		2		Контрольная работа
	Самостоятельная работа. Подготовка к контрольной работе		4		
5	**Тема 5. Топливное хозяйство котельной**				
	Лекция 6. Понятие топливного хозяйства котельной. Топливное хозяйство котельной, работающей на твёрдом, жидком и газообразном топливе: состав основного и вспомогательного оборудования, принципы работы и особенности эксплуатации	5/3	4	ПК-3.2; ПК-7.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 6		4		–
6	**Тема 6. Золоулавливание и шлакозолоудаление**				
	Лекция 7. Общие сведения, условие для установки золоулавливающего оборудования. Определение количества твёрдых частиц в дымовых газах. Типы золоуловителей, применяющихся в котельных для улавливания твёрдых частиц из дымовых газов, выбор типа золоуловителя. Сухие золоуловители: основные виды, их конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки, места установки. Мокрые золоуловители: основные виды, их конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки, места	5/3	4	ПК-3.2; ПК-7.1	–

№	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр / курс	Кол - во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
	установки				
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 7		6		
	Лекция 8. Общие сведения. Определение количества шлака и золы, подлежащего удалению. Основные требования к системам шлакозолоудаления. Способы шлакозолоудаления – ручное, механизированное, пневмошлакозолоудаление, гидрошлакозолоудаление: схемы организации, достоинства и недостатки	5/3	4	ПК-3.2; ПК-7.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 8		4		–
7	**Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация**	5/3	36	–	экзамен
	ИТОГО	**–**	**144**	**–**	**–**

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

5.1. Перечень контрольных вопросов и заданий для текущего контроля представлен в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2. Перечень контрольных вопросов и заданий для промежуточной аттестации

5.2.1. Задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена могут включать:

– задания (вопросы) теоретического характера, требующие устного или письменного ответа;

– практические задания (задачи), требующие решения и ответа в письменной форме;

– тесты, проводимые в электронной образовательной среде университета.

Перечень заданий (вопросов) теоретического характера, требующих устного или письменного ответа (по два задания в каждом экзаменационном билете).

1. Дайте определение топлива. Кратко охарактеризуйте органическое топливо и приведите его классификацию.

2. Назовите элементарный состав рабочей, сухой, горючей и органической масс твёрдого топлива; поясните порядок пересчёта состава топлива с одной массы на другую.

3. Дайте определение теплоты сгорания топлива. Укажите различие высшей и низшей теплоты сгорания и назовите методы их определения. Дайте определение условного топлива и укажите цель введения данного понятия.

4. Перечислите основные виды твёрдого топлива. Поясните физическую сущность

таких технических характеристик твёрдого топлива, как зольность, влажность, выход летучих веществ.

5. Перечислите основные виды жидкого топлива и поясните физический смысл таких его характеристик, как относительная плотность, условная вязкость, температура вспышки, температура застывания, температура воспламенения.

6. Перечислите виды газообразного топлива; назовите и поясните его характеристики.

7. Дайте определение горения топлива. Поясните такие параметры процесса горения, как объёмы воздуха и энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Назовите состав продуктов сгорания топлива.

8. Дайте определение концентрационных пределов воспламенения газовоздушной смеси и приведите методику их расчёта. Поясните, как влияют балластные примеси в топливе на ширину диапазона концентрационных пределов воспламенения смеси.

9. Приведите методику расчёта максимальной и действительной скоростей распространения пламени в газовоздушной смеси. Поясните, как влияют балластные примеси в топливе на скорость распространения пламени.

10. Опишите механизм горения твёрдого, жидкого и газообразного топлива.

11. Приведите уравнение теплового баланса котла и поясните его составляющие. Укажите, в чём различие КПД котла брутто и КПД котла нетто и поясните порядок их определения. Поясните, от чего зависят расход топлива на котёл и затраты на топливо.

12. Назовите и кратко опишите способы организации сжигания твёрдого, жидкого и газообразного топлив.

13. Дайте определение топочного устройства. Поясните его назначение и приведите классификацию топочных устройств.

14. Поясните такие характеристики топочного оборудования, как тепловая мощность топки, объёмная тепловая нагрузка топки, тепловая нагрузка зеркала горения, тепловая нагрузка поперечного сечения топки, КПД топки.

15. Приведите классификацию слоевых топок. Опишите процесс организации сжигания твёрдого топлива в плотном и «кипящем» слое.

16. Приведите классификацию камерных и вихревых топок. Опишите процесс организации сжигания твёрдого топлива в виде угольной пыли и процесс организации сжигания жидкого и газообразного топлив.

17. Дайте определение калориметрической температуры горения топлива. Приведите методику её расчёта.

18. Дайте определение горелочного устройства. Поясните его назначение и приведите классификацию горелочных устройств.

19. Назовите виды горелок для сжигания твёрдого топлива, кратко опишите их конструкцию и принцип действия.

20. Назовите виды горелок для сжигания жидкого топлива, кратко опишите их конструкцию и принцип действия.

21. Назовите виды горелок для сжигания газообразного топлива, кратко опишите их конструкцию и принцип действия.

22. Дайте определение топливного хозяйства котельной. Расскажите, как организовано топливное хозяйство котельных на твёрдом, жидком и газообразном топливе.

23. Укажите назначение золоулавливающего оборудования и назовите условие, при котором требуется установка в котельной данного оборудования. Назовите параметры процесса сжигания и характеристики топлива, влияющие на количество твёрдых частиц в дымовых газах.

24. Назовите типы золоуловителей, применяющихся в котельных для улавливания твёрдых частиц из дымовых газов и поясните, от чего зависит выбор типа золоуловителя.

25. Перечислите основные виды сухих золоуловителей; кратко расскажите об их конструкции и принципе действия; назовите достоинства и недостатки и укажите места их установки.

26. Перечислите основные виды мокрых золоуловителей; кратко расскажите об их конструкции и принципе действия; назовите достоинства и недостатки и укажите места их установки.

27. Укажите назначение систем шлакозолоудаления и назовите основные требования, предъявляемые к ним. Назовите параметры процесса сжигания и характеристики топлива, влияющие на количество образующихся шлака и золы.

28. Назовите этапы процесса шлакозолоудаления и перечислите основные его способы. Назовите критерии выбора способа для конкретного случая.

29. Расскажите, как организованы ручной и механизированный способы шлакозолоудаления: опишите схемы организации данных способов, укажите их достоинства и недостатки.

30. Расскажите, как организованы пневмошлакозолоудаление и гидрошлакозолоудаление: опишите схемы организации данных способов, укажите их достоинства и недостатки.

Практические задания (задачи), требующие решения и ответа в письменной форме, включают в себя 7 видов задач по тематикам «Энергетическое топливо и эффективность его использования» и «Расчёт процессов горения топлива» (по одной задаче в каждом экзаменационном билете).

Примеры тестовых вопросов и заданий для проведения промежуточной аттестации в форме тестирования приведены в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2.2. Оценивание уровня сформированности индикаторов компетенций у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их показателей, критериев и шкал оценивания в процессе проведения промежуточной аттестации представлено в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно - методическое обеспечение

Библиографическое описание по ГОСТ	**Кол-во экземпляров в НБ ВоГУ**
Рекомендуемая литература	19

Библиографическое описание по ГОСТ	Кол-во экземпляров в НБ ВоГУ
1. Хзмалян, Д. М. Теория горения и топочные устройства : учебное пособие для теплоэнерг. специальностей вузов / Д. М. Хзмалян, Я. А. Каган ; под редакцией Д. М. Хзмаляна. – Москва : Энергия, 1976. – 487 с.	
2. Роддатис, К. Ф. Котельные установки : учебное пособие для неэнергет. специальностей вузов / К. Ф. Роддатис. – Москва : Энергия, 1977. – 432 с.	40
3. Крылов, В. И. Органическое топливо и способы его сжигания в топочных устройствах котельных агрегатов : учебное пособие / В. И. Крылов, Д. В. Крылов. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. – 57 с. – URL: https:// e.lanbook.com/ book/111737	ЭБС «Лань»
4. Ведрученко, В. Р. Современные технологии подготовки и сжигания топлива : учебное пособие / В. Р. Ведрученко, В. В. Крайнов, Н. В. Жданов. – Омск : ОмГУПС, 2015. – 191 с. – URL: https://e.lanbook.com/ book/129139	ЭБС «Лань»
5. Кудинов, А. А. Горение органического топлива : учебное пособие / А.А. Кудинов. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 390 с. – URL: https://znanium.com/ catalog/product/1222954	ЭБС «Знаниум»

6.2. Информационное обеспечение

Помимо приведённого выше учебно - методического обеспечения для более подробного изучения материала, рассмотренного в рамках аудиторных занятий и его детализации по отдельным вопросам, а также для самостоятельной работы обучающиеся могут использовать следующие информационные ресурсы:

– электронно - библиотечная система «Университетская библиотека online»: https://biblioclub.ru;

– электронно - библиотечная система «Лань»: https://e.lanbook.com;

– электронная библиотечная система «Юрайт»: https://urait.ru;

– электронно - библиотечная система «Знаниум»: https://znanium.com;

– электронный фонд правовой и нормативно - технической документации «Техэксперт»: http://docs.cntd.ru;

– научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://elibrary.ru/defaultx.asp.

6.3. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование
1	Операционная система Microsoft Windows
2	Офисные пакеты Microsoft Office / Libre Office

7. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Перечень основного оборудования
1	Доска аудиторная (меловая / маркерная)

2	Персональный компьютер / ноутбук
3	Мультимедийный проектор
4	Экран настенный