Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
д.т.н. Русина А. Г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: д.т.н. Русина А. Г.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Котельные установки и парогенераторы

Образовательная программа: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль: Производство тепловой и электрической энергии

Курс: 3 4, семестры : 6 7

Факультет энергетики,

		Семестр	
№	Вид деятельности	6	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5	6
2	Всего часов	180	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	82	102
4	Лекции, час.	36	54
5	Практические занятия, час.	36	36
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	4	4
8	из них практической подготовки, час.	0	4
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	8	10
11	Самостоятельная работа, час.	98	114
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р	КП
13	Вид аттестации	З	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

ФГОС введен в действие приказом №143 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭС, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Щинников П. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Щинников П. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-6.В/ПК Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-6.В/ПК. 2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.
Профессиональные компетенции	ПК-7.В/ПК Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование в соответствии с техническим заданием
	ПК-7.В/ПК. 1 Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов профессиональной деятельности

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-6.В/ПК. 2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.	
Уметь читать нормативную документацию, знать регламент работы предприятия, знать обязанности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-7.В/ПК. 1 Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов профессиональной деятельности	
Уметь расчитывать технико-экономические показатели, понимать полученные значения и делать выводы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Конструкция паровых котлов					
1. Роль парового котла и парогенераторов в схемах тепловых и атомных электростанций. Технологическая схема котельной установки. Классификация паровых котлов.	4	0	0	ПК-6.В/ПК. 2,ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта, изучение схем и конструкций паровых котлов.
2. Поверхности нагрева паровых котлов	4	0	0	ПК-7.В/ПК. 1	Лекционные занятия, ведение конспекта по тематике лекциооного занятия
Дидактическая единица: Сжигание топлив в паровых котлах					

3. Виды, классификация органических топлив и их характеристики. Элементарный состав топлива. Характеристики топлива. Приведенные характеристики топлива. Выход летучих и кокса. Твердость топлива и коэффициент размолоспособности .	4	0	0	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	Ведет конспект по тематике лекционного занятия
4. Методы сжигания органического топлива. Основные технологические схемы и конструкции элементов системы топливоподготовки и топливоподачи. Подготовка топлива к сжиганию. Механизм горения органического топлива. Теоретический расход воздуха на горение. Теоретические объемы продуктов сгорания. Действительные объемы продуктов сгорания. Энтальпия продуктов сгорания и воздуха.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведет конспект
5. Слоевое сжигание. Беспровальные цепные решетки. Камерное сжигание. Низкотемпературное сжигание. Сжигание в кипящем слое.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций, обсуждение материалов
6. Пылевидное сжигание твердых топлив. Тракт топливоподачи. Системы пылеприготовления. Угольная пыль и ее свойства. Углеразмольные мельницы. Сепараторы пыли.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций, рассмотрение схем топливоподачи
7. Пылеугольные горелки .Вихревые горелки. Прямоточные горелки. Расположение горелок в топочной камере.	8	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Рассмотрение конструкций горелок, особенностей распыла топлива
8. Сжигание жидкого и газообразных топлив. Газомазутные топки. Комбинированные горелки. Подготовка газа и мазута к сжиганию.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Рассмотрение конструктивных элементов и особеностей работы горелочных устройств газомазутных котлов.
Дидактическая единица: Основы теплового расчета парового котла					

9. Тепловой баланс парового котла.Тепловые потери парового котла. Коэффициент полезного действия и расход топлива.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
10. Теплообмен в топочной камере, полурадиационных и конвективных поверхностях нагрева. Методы расчета теплообмена в топочной камере. Геометрические и оптические характеристики топочных камер. Основные аналитические зависимости теплообмена излучением в топочной камере. Позонные методы расчета (подход).	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
11. Газодинамика воздушного и газового трактов. Система уравнений энергии по газам и рабочему телу при теплообмене. Геометрические характеристики поверхностей нагрева. Скорость газов и рабочего тела. Коэффициент теплопередачи.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Сопротивление и теплообмен воздушного и газовых трактов.					
12. Аэродинамический расчет котельных установок. Группы сопротивлений по газовоздушному тракту. Вентиляторы и дымососы для котельных установок и их выбор.	4	4	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций.
23. Процессы с газовой стороны поверхностей нагрева котельных установок.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций.
Дидактическая единица: Внутрикотловая гидродинамика					
13. Движение нагреваемой среды в трубах. Характеристика двухфазного потока. Структура потока пароводяной смеси. Скорость пароводяной смеси. Паросодержание. Потери давления при движении пароводяной смеси.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
14. Принцип естественной циркуляции. Надежность работы контуров естественной циркуляции.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций

15. Принудительное движение воды и пара в трубах энергетических котлов. Особенности движения среды в системах труб при сверхкритическом давлении. Разверка и неравномерности в поверхностях нагрева. Пульсации пароводяного потока. Гидравлические схемы пароперегревателей.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
Дидактическая единица: Надежность и экономичность работы поверхностей нагрева.					
16. Влияние тепловых тепловых разверок на работу пароперегревателей. Температурный режим поверхностей нагрева.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
17. Особенности работы металла в паровых котлах. Стали, используемые в котлостроении. Расчеты на прочность основных элементов котла.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций.
18. Наружные и внутренние загрязнения поверхностей нагрева. Коррозия поверхностей нагрева со стороны рабочей среды и дымовых газов. Эрозия поверхностей нагрева. Очистка поверхностей нагрева от наружных отложений.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций.
20. Элементы каркаса и требования к ним. Обмуровка парового котла. Виды трубопроводов. Арматура паровых котлов.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
22. Технологические схемы золоудаления и конструкция их элементов системы очистки	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
Дидактическая единица: Методы получения чистого пара и поддержания чистоты поверхностей нагрева.					
19. Водный режим. Поведение примесей в рабочей среде. Требования к качеству питательной воды и пара. Методы удаления примесей из цикла. Баланс примесей и продувка. Водный режим барабанных котлов. Водный режим прямоточных котлов. Методы получения чистого пара. Сепарация пара.	2	0	0	ПК-6.В/ПК.2	Ведение конспекта лекций.

28. Водно-химические режимы прямоточные и барабанных котлов.	2	0	0	ПК-6.В/ПК.2	Ведение конспекта лекций
Дидактическая единица: Эксплуатация паровых котлов.					
21. Режимы работы котлов . Пуск парового котла в работу. Обслуживание. Методы эксплуатации. Останов котла.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
24. Парогенераторы утилизационного типа для парогазовых установок	0	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
25. Строительные конструкции и вспомогательное оборудование котла.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
27. Особенности работы котельных агрегатов на переходных режимах	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций
Дидактическая единица: Перспективы развития котельных агрегатов и парогенераторов.					
26. Перспективные котельные агрегаты и парогенераторы. Конденсаторы-испарители. Генераторы пара низкокипящих рабочих тел.	2	0	1	ПК-7.В/ПК.1	Ведение конспекта лекций.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Сжигание топлив в паровых котлах					
2. Входной контроль качества органического топлива на котельных.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Изучение литературы по методам отбора проб топлива и их подготовке к различным видам анализа. Решение конкретных задач в соответствии с индивидуальными заданиями.
3. Изучение нормативной литературы по проведению технического и полного анализа органических топлив.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Определение влаги рабочей и аналитической, зольности, выхода летучих, теплоты сгорания, определение водорода и углерода, азота серы.
9. Изучение нормативных методов анализа минеральной части различных видов топлива.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Определение химического состава и температурных характеристик золы.

10. Изучение методик по определению гранулометрического состава угольной пыли.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Определение тонкости помола пыли с помощью ситового анализа путем взвешивания исходной пробы и остатков на соответствующих ситах
11. Изучение методов практического определения состава дымовых газов котельных установок.	2	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Определение состава дымовых газов на основе вольтометрических методов с помощью аппаратов ОРСА и ВТИ-2
Дидактическая единица: Основы теплового расчета парового котла					
4. Расчеты теоретического расхода воздуха на котел, теоретических объемов продуктов сгорания, дейсивительных объемов продуктов сгорания , энтальпии продуктов сгорания.	8	0	1	ПК-7.В/ПК.1	Выполняет расчет газового тракта парового котла
5. Определение теплового баланса парового котла, тепловых потерь, КПД парового котла, расхода топлива.	6	0	1	ПК-7.В/ПК.1	Составление теплового баланса и определение КПД парового котла
6. Определение расхода воздуха и дымовых газов в соответствии с индивидуальным заданием.	4	0	1	ПК-7.В/ПК.1	Выполнение расчетов согласно задания
12. Решение задач по расчету эффективности котельного оборудования	8	0	1	ПК-7.В/ПК.1	Расчет характеристик котлов на твердом, жидком и газовых топливах.
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Надежность и экономичность работы поверхностей нагрева.					
5. Определение тепловых характеристик топочной камеры.	4	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Расчет по исходным данным
7. Определение конструктивных характеристик топочной камеры.	3	0	0	ПК-7.В/ПК.1	Расчет характеристик по методическому пособию
8. Определение тепловосприятия пароперегревателя, экономайзера, воздухоподогревателя и сведение теплового баланса парового котла. Определение конструктивных характеристик пароперегревателя, экономайзера и воздухоподогревателя.	9	0	1	ПК-7.В/ПК.1	Расчет характеристик теплообмена и поверхностей нагрева.

13. Расчет толщины стенки трубы по условиям прочности	2	0	1	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	Проведение расчетов по исходным данным с использованием нормативных документов
14. Расчет скорости образования внутритрубных отложений	2	0	0	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	Расчет в соответствии с исходными данными
16. Расчет утонения стенки трубы за счет коррозии ее внутренней и внешней поверхностей.	2	0	1	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	Расчет по исходным данным
Дидактическая единица: Методы получения чистого пара и поддержания чистоты поверхностей нагрева.					
15. Расчет температурного режима труб НРЧ парового котла СКД с учетом внутритрубных отложений.	6	0	0	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	Решение задач по исходным данным.
Дидактическая единица: Эксплуатация паровых котлов.					
1. Изучение схемы, конструктивных элементов, технологий приготовления и и сжигания топлива, удаления дымовых газов, системы распределения пара и тепловой энергии в газовой паровой котельной.	8	0	0	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	Проведение практических занятий на действующей котельной ОАО "Новосибирский хладокомбинат".

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Аэродинамический расчет котельных установок. Группы сопротивлений по газовоздушному тракту. Вентиляторы и дымососы для котельных установок и их выбор.	Л	Выполняет следующие виды работ: изучение расчета аэродинамики газового и воздушного тракта.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ/Реферат	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	55	4
Расчеты задания РГЗ: Расчет отопительно-производственной котельной : методические указания к расчетно-графической работе для 4 курса ФЭН (специальность 080502 "Экономика и управление на предприятии (в отраслях топливно-энергетического комплекса)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. В. Ноздренко, Ю. И. Шаров]. - Новосибирск, 2005. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000050987				
2	Подготовка к занятиям	ПК-7.В/ПК.1	23	2
Подготовка к занятиям по теоретическому курсу : Францева А. А. Котельные установки и парогенераторы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Францева, В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа:				
3	Подготовка к аттестации	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	20	2

Повторение теоретического материала по лекциям : Францева А. А. Котельные установки и парогенераторы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Францева, В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа: Расчет отопительно-производственной котельной : методические указания к расчетно-графической работе для 4 курса ФЭН (специальность 080502 "Экономика и управление на предприятии (в отраслях топливно-энергетического комплекса)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. В. Ноздренко, Ю. И. Шаров]. - Новосибирск, 2005. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000050987 Баранов В. Н. Методика теплового расчета паровых котлов : учебное пособие / В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 137 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000113617				
Семестр: 7				
1	Курсовой проект	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	71	6
Проведение расчетных работ согласно индивидуального задания студента : Баранов В. Н. Методика теплового расчета паровых котлов : учебное пособие / В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 137 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000113617				
2	Подготовка к занятиям	ПК-7.В/ПК.1	33	2
Чтение лекционного материала, поиск теоретических материалов в электронных источниках: Францева А. А. Котельные установки и парогенераторы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Францева, В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа: Баранов В. Н. Методика теплового расчета паровых котлов : учебное пособие / В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 137 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000113617				
3	Подготовка к аттестации	ПК-6.В/ПК.2,ПК-7.В/ПК.1	10	2
Повторение теоретического материала по лекциям: Францева А. А. Котельные установки и парогенераторы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Францева, В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа: Расчет отопительно-производственной котельной : методические указания к расчетно-графической работе для 4 курса ФЭН (специальность 080502 "Экономика и управление на предприятии (в отраслях топливно-энергетического комплекса)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. В. Ноздренко, Ю. И. Шаров]. - Новосибирск, 2005. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000050987 Баранов В. Н. Методика теплового расчета паровых котлов : учебное пособие / В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 137 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000113617				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Проведение занятий с элементами дискуссионного обсуждения	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
Дополнительная учебная деятельность:	0	
Лекция:	10	20
Практические занятия:	10	20
РГЗ/Реферат:	20	40
Зачет:	10	20
Семестр: 7		
Лекция:	5	10
Лабораторная:	10	20
Практические занятия:	5	10
Курсовой проект:	0	20
Экзамен:	20	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля			
		Защита РГЗ/Р	Защита КП/КР	Зачет	Экзамен
ПК-6.В/ ПК	ПК-6.В/ПК 2. Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.				+
ПК-7.В/ ПК	ПК-7.В/ПК 1. Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов профессиональной деятельности	+	+	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. ЭБС Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 1993. - Режим доступа: http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Расчет отопительно-производственной котельной : методические указания к расчетно-графической работе для 4 курса ФЭН (специальность 080502 "Экономика и управление на предприятии (в отраслях топливно-энергетического комплекса)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. В. Ноздренко, Ю. И. Шаров]. - Новосибирск, 2005. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000050987

Интернет-ресурсы

1. Министерство энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс] : сайт. - Режим доступа: http://minenergo.gov.ru/. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Баранов В. Н. Методика теплового расчета паровых котлов : учебное пособие / В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 137 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000113617

2. Францева А. А. Котельные установки и парогенераторы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Францева, В. Н. Баранов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа:

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Проектор ViewSonic PJD5112 (к.2,к.206)	Использование проектора для удобного восприятия материалов