

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан СТФ

И.В. Харламов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.8 «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **08.03.01  
Строительство**

Направленность (профиль, специализация): **Теплогазоснабжение и вентиляция**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	А.М. Николаев
Согласовал	Зав. кафедрой «ИСТИГ»	В.В. Логвиненко
	руководитель направленности (профиля) программы	В.В. Логвиненко

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	методы теоретического и экспериментального исследования, в том числе при выборе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	применять методы теоретического и экспериментального исследования, в том числе при выборе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	навыками теоретического и экспериментального исследования, в том числе при выборе генераторов тепла и автономного теплоснабжения
ОПК-2	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, в том числе при выборе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, в том числе при выборе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	навыками использования естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, в том числе при выборе генераторов тепла и автономного теплоснабжения
ПК-14	владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	методами испытаний генераторов тепла и автономного теплоснабжения	владеть методами испытаний генераторов тепла и автономного теплоснабжения	владение методами испытаний генераторов тепла и автономного теплоснабжения
ПК-15	способностью составлять			

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок	правила составления отчетов по выполненным работам, в том числе при выборе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	составлять отчеты по выполненным работам, в том числе при выборе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	методами и техникой составления отчетов по выполненным работам, в том числе при выборе генераторов тепла и автономного теплоснабжения
ПК-2	владением 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	технологии проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием, в том числе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	практически использовать технологии проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием, в том числе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	технологиями проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием, в том числе генераторов тепла и автономного теплоснабжения
ПК-4	способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	состав, основные разделы и принципы проектирования объектов профессиональной деятельности, в том числе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	анализировать и систематизировать информационные и исходные данные для проектирования объектов профессиональной деятельности, в том числе генераторов тепла и автономного теплоснабжения	навыками проектирования объектов профессиональной деятельности, в том числе генераторов тепла и автономного теплоснабжения

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Автоматизация систем ТГВ, Основы обеспечения микроклимата в здании (включая теплофизику здания), Теплоснабжение, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	13	13	26	92	62

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 8**

**Лекционные занятия (13ч.)**

**1. Источники тепловой энергии, ее производство, топливо и его характеристики(2ч.)[4,5,6]** Понятие о источниках тепловой энергии, ресурсах и способах ее производства. Характеристики органического топлива и способы его сжигания. Рассмотрение естественнонаучной сущности особенности горения органического топлива.

**2. Расчет материального баланса котлоагрегатов, принципы проектирования котлоагрегатов.(2ч.)[4,5,6,7]** Схема расчета. Материальный баланс котла. Расчет количества требуемого воздуха. Объем и состав продуктов сгорания. Коэффициент избытка воздуха.

**3. Расчет теплового баланса котлоагрегатов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6,7]** Основные потери теплоты. Теплосодержание воздуха и продуктов сгорания Коэффициент полезного действия и пути его повышения.

**4. Расчет теплообмена в топке и конвективных поверхностей нагрева Устройство поверхностей нагрева, их компоновка.(2ч.)[4,5,6,7]** Физические основы лучистого теплообмена. Методика расчета теплообмена в топке ЦКТИ. Методика расчета теплообмена в конвективных поверхностях нагрева: пучках труб, пароперегревателе, воздухоподогревателе. Температурный напор. Расчет коэффициентов теплопередачи.

**5. Гидравлические режимы движения теплоносителя в поверхностях нагрева. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6]** Классификация

поверхностей нагрева. Конструкция топочных экранов, пароперегревателей, конвективных поверхностей и хвостовых поверхностей нагрева: экономайзеров и воздухоподогревателей. Компоновка поверхностей нагрева. Циркуляция теплоносителя. Режимы движения пароводяной смеси. Опасные гидродинамические режимы.

**5. Котельно-вспомогательное оборудование.(2ч.)[4,5,6]** Водоподготовка. Механическая очистка воды. Умягчение воды. Деаэрация. Устройство деаэраторов. Топливное хозяйство. Доставка и подготовка твердого топлива. Углеподача. Угледробилки. Газовое хозяйство. Мазутное хозяйство. Золоулавливание. Сухое золоулавливание. Гравитационные, инерционные и центробежные уловители. Тканевые фильтры. Мокрое золоулавливание. Скрубберы. Электрофильтры. Топочные и горелочные устройства.

**6. Тепловой и механический расчет котельного оборудования с привлечением соответствующего физико-математического аппарата.(1ч.)[4,5,6]** Устройство котельных и их тепловые схемы. Расчет схем. Условия работы металла в котле. Материалы и их механические характеристики. Теории расчета на прочность. Расчет на прочность основных элементов котла.

#### **Практические занятия (26ч.)**

**1. Характеристика и естественнонаучная сущность особенности горения органического топлива.(4ч.)[3,6,9]** Расчет теплоты сгорания топлива и теплового эквивалента для разных видов топлив.

**2. Расчет количества воздуха идущего на горение и количества образующихся дымовых газов.(2ч.)[3,6,9]** Расчет объема воздуха, необходимого для сгорания топлива заданного состава. Расчет объема продуктов сгорания.

**3. Расчет КПД котельной установки и потерь котлоагрегата.(2ч.)[3,5,6,9]** Определение энтальпии воздуха и продуктов сгорания. Расчет тепловых потерь и определение КПД теплогенератора с привлечением соответствующего физико-математического аппарата.

**4. Расчет температуры на выходе топки.(4ч.)[3,5,6,9]** Расчет температуры на выходе топки по методу ЦКТИ с привлечением соответствующего физико-математического аппарата.

**5. Расчет поверхностей нагрева и их проектирование в соответствии с техническим заданием и с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов.(8ч.)[3,5,6,8,9]** Расчет теплообмена в котельных пучках. Расчет теплообмена в пароперегревателе. Расчет теплообмена в воздухоподогревателе и экономайзере. Расчет компоновки и конструкции воздухоподогревателя и экономайзера с привлечением соответствующего физико-математического аппарата.

**6. Расчет вспомогательного оборудования и его проектирование в соответствии с техническим заданием и с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных**

**комплексов.(4ч.)[3,5,6,8,9]** Расчёт компоновки и конструкции воздухоподогревателя и экономайзера с привлечением соответствующего физико-математического аппарата.

**7. Расчёт оборудования газоочистки и его проектирование в соответствии с техническим заданием и с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов.(2ч.)[3,6,8,9]** Подбор и расчёт эффективности золоуловителей с привлечением соответствующего физико-математического аппарата.

### **Лабораторные работы (13ч.)**

**1. Теоретические и экспериментальные исследования теплового режима котельной. {работа в малых группах} (4ч.)[1,8,9]** Изучение методики расчета тепловых нагрузок потребителей, подбор типа и количества теплогенерирующих установок, а также определение расхода топлива для обеспечения зимнего и летнего теплового режима котельной. Оформление отчета о результатах исследований.

**2. Теоретические и экспериментальные исследования по определению углового коэффициента излучения топочных экранов методом светового моделирования. {работа в малых группах} (3ч.)[1,8,9]** Углубление знаний по теории теплообмена излучением в топке котлоагрегата, ознакомление с экспериментом по определению угловых коэффициентов излучения. Оформление отчета о результатах исследований.

**3. Теоретические и экспериментальные исследования по определению влажности угля. {работа в малых группах} (2ч.)[1,8,9]** Изучение методики определения влажности твердого топлива, опытным путем определить рабочую влажность кузнецкого угля. Оформление отчета о результатах исследований.

**4. Теоретические и экспериментальные исследования процесса теплоотдачи трубного плавникового элемента экономайзера. {творческое задание} (4ч.)[1,8,9]** Ознакомление с методикой опытного определения местного и среднего значений коэффициента теплоотдачи от скорости и степени турбулентности набегающего потока; изучение изменения местного коэффициента теплоотдачи от окружности трубного элемента. Оформление отчета о результатах исследований.

### **Самостоятельная работа (92ч.)**

**1. Проработка теоретического материала.(6ч.)[4,5,6,7]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.

**2. Подготовка к практическим занятиям.(12ч.)[3,5,6,7]** Оформление необходимых чертежей, схем, графиков, расчётов. Самостоятельное решение задач.

**3. Подготовка и защита лабораторных работ.(8ч.)[1,8,9]** Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов по лабораторным работам,

подготовка и защита лабораторных работ.

**4. Выполнение первой части курсовой работы.(4ч.)[2,3,8,9]** Дать характеристику и описать конструкцию котлоагрегата. Перечислить основные задачи курсовой работы. Дать характеристику исходных данных работы, систематизировать их.

**5. Выполнение второй части курсовой работы.(4ч.)[2,3,8,9]** Расчёт теоретически необходимого объема воздуха и объемов продуктов сгорания.

**6. Выполнение третьей части курсовой работы.(4ч.)[2,3,8,9]** Выполнить расчёт теплосодержания воздуха и продуктов сгорания. Построить диаграмму энтальпий продуктов сгорания. Определить потери теплоты. Рассчитать КПД котла. Определить расчётный расхода топлива.

**7. Выполнение четвёртой части курсовой работы.(4ч.)[2,3,8,9]** Определить основные характеристики топки. Выполнить расчет лучистого теплообмена в топке методом итераций. Определить температуру на выходе топки.

**8. Выполнение пятой части курсовой работы.(4ч.)[2,3,8,9]** Выполнить тепловой расчёт поверхностей нагрева. Определить температуру на выходе конвективных поверхностей котлоагрегата.

**9. Выполнение шестой части курсовой работы.(8ч.)[2,3,8,9]** Обосновать выбор типа низкотемпературной поверхности нагрева (экономайзер или воздухоподогреватель). Определить площадь поверхности нагрева и конструктивные характеристики.

**10. Выполнение графической части курсовой работы.(8ч.)[2,8,9]** Вычертить план, продольный и поперечный разрез котла, план и разрез экономайзера

**11. Защита курсовой работы.(3ч.)[2,3,4,6]** Подготовка к защите и защита курсовой работы.

**12. Экзамен.(27ч.)[1,4,5,6,7]** Подготовка и сдача экзамена.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Кисляк С.М. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине

«Генераторы тепла и автономное теплоснабжение» для студентов направления подготовки

«Строительство» по профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция»/Алт. гос. техн. ун-т

им. И. И. Ползунова- Барнаул: АлтГТУ, 2015.- 26 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tgv/Kislyak\\_gtat\\_lab.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tgv/Kislyak_gtat_lab.pdf)

2. Кисляк С.М. Тепловой расчет котлоагрегатов малой и средней мощности:

методические

указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Генераторы тепла и автономное

теплоснабжение» для студентов направления подготовки «Строительство» по профилю «Те-плогасоснабжение и вентиляция» [Электронный ресурс]: Методические указания.— Элек-трон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tgv/Kislyak\\_trk\\_kurs.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tgv/Kislyak_trk_kurs.pdf)

3. Пикулев, И. А. Расчет тепловой схемы производственно-отопительной котельной. Часть 2 [Электронный ресурс] : методические указания на выполнение курсовых проектов по дисциплине «Теплогенерирующие установки» / И. А. Пикулев, Р. Ш. Мансуров. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 55 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21661.html>

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

4. Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В.С. Маряхина, Р. Мансуров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 104 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>

5. Салов, А.Г. Проектирование отопительно-производственной котельной : учебное пособие / А.Г. Салов, А.А. Цынаева ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 118 с. : табл., схем., ил. - Библиогр.: с. 101-103. - ISBN 978-5-9585-0606-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438333>

### 6.2. Дополнительная литература

6. Фурсов И. Д. Конструирование и тепловой расчет паровых котлов: учебное пособие / И. Д. Фурсов; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – 4-е изд. перераб.

и доп. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2016. – 297 с. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Fursov-kon.pdf>

7. Гаврилова, А. А. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Гаврилова, А. Г. Салов. — Электрон. текстовые данные. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 104 с. — 678-5-

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

8. Профессиональные справочные системы «Техэксперт»  
<https://cntd.ru/?yclid=5851356697550503951>

9. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <http://www.garant.ru/>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	AutoCAD
2	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».