

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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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

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

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	AutoCAD
2	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».