

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности


А.А. Панфилов
« 27 » 05 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ УСТАНОВКИ»**

Направление подготовки: 08.03.01 «Строительство»

Профиль подготовки – «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавриат

Форма обучения: очная (4 года обучения)

| Семестр | Трудоем- кость зач. ед., час. | Лек- ций, час. | Практич. занятий, час. | Лаборат. работ, час. | СРС, час. | Форма промежуточ- ного контроля (экс./зачет) |
|---------|-------------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|--------------|--|
| 6 | 4 зач. ед., 144 часа | 18 | 18 | 18 | 54 | Экзамен (36 часов) |
| 7 | 2 зач. ед., 72 часа | 18 | 36 | – | 18 | Зачет, КП |
| Итого | 6 зач. ед., 216 часов | 36 | 54 | 18 | 72 | Экзамен (36 часов), Зачет, КП |

Владимир, 2019

alsh

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины (модуля) «Теплогенерирующие установки» является: научить студентов правильному пониманию задач, стоящих перед инженерами-строителями при разработке (проектировании), монтаже и эксплуатации систем теплоснабжения с учетом уровня развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение основных способов производства тепловой энергии;
- изучение основ проектирования, монтажа и эксплуатации источников теплоты;
- ознакомление с путями и мероприятиями экономии топлива и тепловой энергии;
- обеспечение совершенствования ТЭК и технического прогресса в области теплогенерирующих установок (ТГУ).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ОД.14 «Теплогенерирующие установки» относится к профессиональному циклу обязательных дисциплин. Изучение дисциплины формирует у бакалавров общее видение в области изучения основных способов производства тепловой энергии и путей её экономии. Сложность функционально-технологических и технико-экономических задач строительства систем ТГВ требует творческих решений, которые должны базироваться на глубоком знании дисциплины, тенденций развития ТЭК и технического прогресса в области ТГУ. Дисциплина ориентирует студента на расширение кругозора и тесно связана с другими дисциплинами направления: «Механика жидкости и газа», «Инженерные сети», «Строительная теплофизика», «Вентиляция», «Газоснабжение», «Отопление», «Энергосбережение».

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов. Студент должен:

Знать: основы физико-химических дисциплин, основы теории горения и взрыва; основы технической термодинамики и теплообменные процессы.

Уметь: проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата; пользоваться справочной технической литературой.

Владеть: основными методами решения математических задач.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплогенерирующие установки»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

- способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);
- владеет методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения (ПК-11);
- знает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности (ПК-13);
- знает правила и технологию монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правила приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием (ПК-16);
- владеет методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-17);
- владеет методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования (ПК-18);
- способен организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем (ПК-19).

Требования к выпускным знаниям, умениям и компетенциям. Студент должен:

Знать: основные сведения о топливных ресурсах России, мира; происхождение, классификацию состав и свойства топлив; современные методы и способы производства тепловой энергии; основные направления и перспективы развития ТГУ, современное оборудование и нормативную базу; методы проектирования, эксплуатации и реконструкции ТГУ; схемы и устройства генераторов для производства тепловой энергии; метод расчета потребления топлив; методы теплового расчета теплогенераторов на органическом топливе; методы аэродинамического расчета газоздушного тракта и тепловых схем ТГУ; методы расчета вредных выбросов котельных, механизмы их образования и способы борьбы с ними.

Уметь: пользоваться проектно-сметной, технической и нормативной документацией; выполнять расчеты теплогенерирующих установок и котельных; составлять и читать тепловые схемы, чертежи котлов и тепловых станций; ориентировать технико-экономическую эффективность проектных решений для теплогенерирующих установок.

Владеть: навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате; навыками теплового и аэродинамического расчетов котельного агрегата; навыками поиска необходимой информации, касающейся котельной техники; навыками проектирования, реконструкции и эксплуатации ТГУ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплогенерирующие установки»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) | |
|----------------------------------|--|---------|-----------------|--|--------------|----------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------|---|---|-----------------------|
| | | | | Лекции | Консультации | Семинары | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | | | КП / КР |
| 1 | Характеристики топлива и материальный баланс процессов горения | 6 | 1-3 | 4 | | | 5 | 6 | | 10 | | 5/33,3% | |
| 2 | Тепловой баланс теплогенератора | 6 | 4-6 | 4 | | | 5 | 6 | | 10 | | 5/33,3% | Рейтинг-контроль |
| 3 | Теплообмен в топочной камере теплогенератора | 6 | 7-10 | 3 | | | 3 | – | | 10 | | 2/33,3% | |
| 4 | Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева | 6 | 11-15 | 3 | | | 3 | 6 | | 10 | | 4/33,3% | Рейтинг-контроль |
| 5 | Тепловые схемы и аэродинамика газовоздушного тракта ТГУ | 6 | 16-18 | 4 | | | 2 | – | | 14 | | 2/33,3% | Рейтинг-контроль |
| Итого 6 семестр: 144 часа | | | | 18 | | | 18 | 18 | | 54 | | 18/33,3% | Экзамен |
| 6 | Методы обработки воды для производственно-отопительных ТГУ | 7 | 1-3 | 5 | | | 10 | – | | 4 | | 5/33,3% | |
| 7 | Топливное хозяйство ТГУ | 7 | 4-6 | 5 | | | 10 | – | | 6 | | 5/33,3% | Рейтинг-контроль |
| 8 | Охрана окружающей среды и энергосбережение при работе ТГУ | 7 | 7-10 | 3 | | | 6 | – | | 4 | | 3/33,3% | |
| 9 | Проектирование, и эксплуатация ТГУ | 7 | 11-15 | 3 | | | 6 | – | | 4 | | 3/33,3% | Рейтинг-контроль |
| 10 | Технико-экономические показатели ТГУ | 7 | 16-18 | 2 | | | 4 | – | | – | | 2/33,3% | Рейтинг-контроль |
| Итого 7 семестр :72 часа | | | | 18 | | | 36 | | | 18 | КП | 18/33,3% | Зачет |
| Всего | | | | 54 | | | 72 | 18 | | 72 | КП | 36/33,3% | Экзамен, зачет |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Теплогенерирующие установки»

5.1. Основные виды образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплогенерирующие установки»

Для изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- *проведение лекционных занятий*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств (чтение лекций с использованием проектора, показ кинофильмов и др.), направленных на приобретение студентом теоретических знаний;
- *практические занятия* – предназначенные для практического закрепления теоретического курса и приобретения студентами навыков по расчету характеристик топлива и процессов горения, проектированию тепловых схем теплогенерирующих установок, расчету теплового баланса и теплообмена теплогенератора;
- *лабораторные работы* – предусматривают приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований;
- *проблемное обучение* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов;
- *самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов по лабораторным работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;
- *работа в команде* (работа в малой группе) используется при выполнении лабораторных работ, при этом предусматривается приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрывается лабораторным практикумом.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 33,3% аудиторных занятий.

5.2. Практические занятия

| № п/п | № раздела | Наименование работы | Кол-во часов |
|-------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Расчет характеристик топлива и процессов горения. | 5 |
| 2 | 2 | Расчет теплового баланса теплогенератора. | 5 |
| 3 | 3 | Расчет теплообмена в топочной камере теплогенератора. | 3 |
| 4 | 4 | Тепловой расчет котельного пучка и водяного экономайзера. | 3 |
| 5 | 5 | Расчет и проектирование тепловой схемы производственной теплогенерирующей установки. | 2 |
| 6 | 6 | Расчет и проектирование тепловой схемы производственно-отопительной теплогенерирующей установки. | 10 |
| 7 | 7 | Расчет и проектирование тепловой схемы отопительной теплогенерирующей установки. | 10 |
| 8 | 8 | Выбор схемы и оборудования топливного хозяйства теплогенерирующей установки при работе на газообразном топливе. | 6 |
| 9 | 9-10 | Расчет топливно-энергетических показателей теплогенерирующих установок. | 10 |

5.3. Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела | Наименование работы | Кол-во часов |
|-------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Определение состава топлива. | 3 |
| 2 | 1 | Определение теплоты сгорания и теплового эквивалента топлива. | 3 |
| 3 | 2 | Балансовые испытания теплогенератора. | 6 |
| 4 | 4 | Испытание пароводяного кожухотрубного теплообменника. | 3 |
| 5 | 4 | Испытание центробежного насоса котлового и теплофикационного контура. | 3 |

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Рейтинг-контроль

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

Рейтинг-контроль № 1 – 6 семестр

1. Назначение органического топлива.
2. Состав твердого топлива.
3. Приведение характеристики топлива.
4. Виды горения топлива.
5. КПД котла «брутто».
6. Потери тепла со шлаком и охлаждающей водой.
7. Виды котлов по давлению пара.

8. Циркуляция воды в котле (виды).
9. На что расходуется движущая сила циркуляции.
10. Назначение котельного пучка.

Рейтинг-контроль № 2 – 6 семестр

1. Топка с цепной колосниковой решеткой.
2. Типы паровых котлов.
3. Поверхности нагрева в котлоагрегате.
4. Назначение обмуровки котла.
5. Устройство колосника.
6. Характеристики топок (расчетные).
7. Конструкция котла ДКВР-10-13.
8. Кратность циркуляции.
9. Процесс парообразования в котле.
10. Удельный расход условного топлива.

Рейтинг-контроль № 3 – 6 семестр

1. Состав газового топлива.
2. Теплота сгорания жидкого топлива.
3. Испарительные поверхности нагрева в котле.
4. КПД котлоагрегата «нетто».
5. Условное топливо.
6. Характеристика топлива CO_2^{max} и β .
7. Ступенчатое испарение воды в котле.
8. Что относится к хвостовым поверхностям нагрева в котлоагрегате?
9. Присосы воздуха в газоходах котла.
10. Назначение футеровки и изоляции в котле.

Рейтинг-контроль № 1 – 7 семестр

1. Определить объемы сухого воздуха для горения мазута.
2. Приходная часть теплового баланса.
3. Высота паросодержащей части в циркуляционном контуре котла.
4. Рабочая и органическая массы топлива.
5. Единицы измерения составных частей ТБ котла.
6. Виды твердого топлива.
7. Выход летучих газов и коксовый остаток топлива.
8. Назначение ВЗП.

9. Схема котлоагрегата.
10. Назначение барабана котла.

Рейтинг-контроль № 2 – 7 семестр

1. Расход тепла на собственные нужды.
2. Расходная часть ТБ котла.
3. Экраны в топочной камере котла.
4. Внешний балласт в топливе.
5. Сухая и влажная массы газа.
6. Мероприятия по экономии топлива в котлоагрегате.
7. Для чего нужны коллекторы в котле?
8. Виды каркасов в котлоагрегате.
9. Теплосодержание продуктов сгорания и их единицы.
10. Объемы сухих продуктов сгорания.

Рейтинг-контроль № 3 – 7 семестр

1. Конструкция котла КВГМ-10-130.
2. Внутренний балласт топлива.
3. Низшая и высшая теплота сгорания топлива.
4. Назначение водяного экономайзера в котлоагрегатах.
5. Одноступенчатое и двухступенчатое испарение воды.
6. Плавкость золы шлаков топлива.
7. Дать классификацию топлив по размерам кусков.
8. Виды циркуляции воды в котлах.
9. Оценка эффективности горения топлива.
10. Радиационные поверхности нагрева в котле.

6.2. Вопросы к экзамену/зачету

1. Виды и назначение тепловых схем ТГУ.
2. Назначение, схемы, оборудование термической деаэрации химически очищенной воды и конденсата.
3. Назначение, виды, схемы и оборудование химводоподготовки (ХВП).
4. Физико-химические свойства, виды и показатели качества воды и пара.
5. Классификация и общая характеристика органического топлива.
6. Виды и характеристики нетрадиционных источников тепловой энергии (энергоресурсов).
7. Расчетные характеристики органического топлива.
8. Разновидности и условия протекания горения топлива.
9. Основное уравнение горения топлива.

10. Назначение и структура теплового баланса (ТБ) теплогенератора. Приходная часть ТБ.
11. ТБ теплогенератора. Расходная часть ТБ.
12. Определение расхода топлива (натурального и «условного»).
13. Определение КПД («брутто» и «нетто») теплогенератора и ТГУ.
14. Объемы и энтальпии воздуха и продуктов сгорания топлива при теоретических и действительных условиях.
15. Уравнение состава твердого (жидкого) топлива в рабочем состоянии.
16. Уравнения состава газообразного топлива.
17. Построение I-t диаграммы продуктов сгорания топлива.
18. Высшая и низшая теплота сгорания топлива.
19. Тепловой баланс теплогенератора при сжигании газообразного топлива (природного газа).
20. ТБ теплогенератора при сжигании жидкого топлива (мазута)
21. ТБ теплогенератора при сжигании твердого топлива (бурый и каменный уголь).
22. Критерии оценки эффективности сжигания топлива в ТГУ.
23. Мероприятия по улучшению ТБ теплогенератора.
24. Виды и стадии горения топлива. Особенности горения при сжигании твердого, жидкого, газообразного топлива.
25. Подсосы и коэффициент расхода (избытка) воздуха: назначение, определение и характер изменения по газоходам теплогенератора и внешним газоходам ТГУ (например, при естественной тяге).
26. Характер изменения температуры и теплосодержания (энтальпии) уходящих газов по газоходам теплогенератора и ТГУ.
27. Условия для протекания устойчивого полного сгорания топлива.
28. Показатели химической и механической неполноты сгорания топлива.
29. Расчет потерь тепла на наружное охлаждение теплогенератора.
30. Удельные показатели ТБ котлоагрегата (теплогенератора).
31. Определение расхода тепла на собственные нужды котельной (ТГУ) при сжигании различных видов топлива.
32. Расчет расхода топлива в теплогенераторе и в ТГУ.
33. Основные расчетные характеристики паровых и водогрейных теплогенераторов.
34. Определение рабочей тепловой мощности ТГУ.
35. Выбор типа и мощности котлоагрегатов.
36. Классификация ТГУ и их виды по различным классификационным признакам.
37. Конструкции отечественных паровых и водогрейных котлоагрегатов (традиционные и модернизированные).
38. Виды, марки, типоразмеры и конструкции зарубежных теплогенераторов.
39. Тепловая схема производственной ТГУ и основы ее теплового расчета.
40. Тепловая схема производственно-отопительной ТГУ и основы ее теплового расчета (при закрытой системе теплоснабжения).

41. Тепловая схема отопительной ТГУ и основы ее теплового расчета (при закрытой и открытой системах теплоснабжения).
42. Поверочный расчет топочной камеры теплогенератора (и отличие от конструктивного расчета).
43. Поверочный расчет котельного пучка теплогенератора (и отличие от конструктивного расчета).
44. Поверочный расчет водяного экономайзера котлоагрегата (и отличие от проектного расчета).
45. Этапы расчета принципиальной тепловой схемы ТГУ.
46. Критерии выбора схемы ХВП в ТГУ.
47. Расчет ХВП при натрий-катионировании.
48. Особенности ХВП при обратном осмосе и электродиализе, а также других нетрадиционных способах.
49. Значение внутрикотловой обработки воды.
50. Способы и схемы докотловой подготовки воды.
51. Выбор и расчет термического атмосферного деаэратора.
52. Схемы вакуумной деаэрации воды (условия применения, расчет и выбор оборудования).
53. Выбор оборудования тепловой схемы ТГУ (принять вид схемы самостоятельно)
54. Одноконтурные и двухконтурные тепловые схемы ТГУ.
55. Выбор схемы и оборудования газоздушного тракта ТГУ (при работе под разрежением или под давлением).
56. Этапы и основные формулы теплового расчета топочной камеры теплогенератора.
57. Этапы и методика теплового расчета конвективных поверхностей нагрева котлоагрегата.
58. Одноступенчатое и двухступенчатое испарение воды в котлоагрегате.
59. Очистка пара от примесей.
60. Причины загрязнения внутренних поверхностей нагрева котлов; способы их очистки.
61. Виды и схемы циркуляции пароводяной смеси в паровых котлах.
62. Схема (с выбором оборудования) топливоподачи в ТГУ на твердом топливе (при слоевом сжигании твердого топлива).
63. Схема (с выбором оборудования) топливоподачи в ТГУ на твердом топливе (при камерном сжигании твердого топлива в пылевидном состоянии).
64. Схема (с выбором оборудования) топливоподачи в ТГУ на жидком топливе (мазут)
65. Схема (с выбором оборудования) топливоподачи в ТГУ на природном газе.
66. Очистка продуктов сгорания от газообразных вредных выбросов.
67. Рассеивание вредных выбросов из дымовой трубы и выбор ее высоты.
68. Виды и определение показателей работы котельной установки (ТГУ).
69. Функциональная схема автоматизации котельной установки.
70. Назначение и показатели непрерывной и периодической продувки котлов.
71. Назначение и расчет термогидравлического распределителя («гидравлической стрелки») в тепловой схеме ТГУ.

72. Назначение и выбор места установки циркуляционных, рециркуляционных, сетевых и подпиточных насосов в тепловой схеме ТГУ.
73. Назначение трехходового клапана на байпасной линии (перемычке) тепловой схемы ТГУ.
74. Устройство обвязочных газопроводов котлоагрегатов.

6.3. Примерные темы курсового проекта

1. Тепловой расчет котлоагрегата.
2. Материальный баланс котла (Расчет теоретически необходимого объема воздуха. Расчет объемов продуктов сгорания).
3. Составление теплового баланса (Расчет КПД котла, теплосодержания воздуха и продуктов сгорания. Определение расчетного расхода топлива и воздуха. Определение основных потерь теплоты).
4. Тепловой расчет топки (Расчет лучистого теплообмена в топке методом итераций. Определение температуры на выходе топки).
5. Расчет конвективных поверхностей нагрева (Определение температуры на выходе конвективных поверхностей котлоагрегата).
6. Выбор и расчет низкотемпературных поверхностей нагрева (Определение поверхности нагрева экономайзера или воздухоподогревателя).

6.4. Вопросы к СРС

1. Классификация систем теплоснабжения и виды потребителей тепловой энергии.
2. Технологическая структура ТГУ. Назначение, виды, выбор и расчет оборудования тепловых систем ТГУ.
3. Свойства и показатели качества воды и водяного пара. Назначение, схемы и основы расчета ХВП.
4. Назначение, схемы, выбор и расчет оборудования термической деаэрации воды.
5. Классификация и характеристики органического топлива и нетрадиционных видов энергии (энергоресурсов).
6. Теплообмен в топочной камере теплогенератора; особенности расчета.
7. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева (пароперегреватель, котельный пучок, водяной экономайзер, воздухоподогреватель, конденсационные теплообменники) теплогенераторов; особенности расчета.
8. Внутрикотловая гидродинамика паровых и водогрейных котлов. Загрязнение внутренних поверхностей нагрева.
9. Схемы и оборудование топливного хозяйства ТГУ (на твердом, жидком, газообразном топливе).
10. Выбор и расчет схем и элементов газоздушного тракта.
11. Схемы и мероприятия по защите окружающей среды от вредных выбросов. Защита поверхностей нагрева от золы и шлака.

12. Техничко-экономические показатели работы ТГУ (виды показателей и их оценка).
13. Основы (общие принципы) проектирования, строительства (монтажа оборудования), пуско-наладочных работ, эксплуатации ТГУ. Требования нормативных документов (ГОСТ, СНиП, РД, СанПин, ТУ) к устройству, монтажу и эксплуатации ТГУ. Задачи энергетического обеспечения ТГУ.
14. Топливное хозяйство, шлако-золоудаление в ТГУ, работающих на твердом топливе. Системы, и оборудование пылеприготовления.
15. Газоснабжение (ГРП, ГРУ, схемы и оборудование внутренних газопроводов) ТГУ.
16. Санитарно-технические системы ТГУ (отопление, вентиляция, кондиционирование, водоснабжение и водоотведение): схемы, оборудование, выбор.
17. Виды и характеристики источников тепловой энергии (ТЭЦ, ТГУ, когенерация); их выбор и оценка эффективности. Топливо- энергетический баланс источника тепловой энергии.
18. Классификация и общая характеристика топливо-сжигающих устройств (топок, горелок и форсунок).
19. Общие сведения о котельных установках (ТГУ), конструкции и расчетные характеристики теплогенераторов (котлов). Требования к помещениям котельных установок.
20. Общие принципы расчета себестоимости производства тепловой энергии. Техничко-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий. Автоматизация ТГУ.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Теплогенерирующие установки»

7.1. Основная литература

1. Губарев А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. – 240 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС «IPRbooks»)
2. Круглов Г.А. Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2012. – 208 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС «Лань»)
3. Лебедев В.М., Приходько С.В. Источники и системы теплоснабжения предприятий: учебник. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. – 384 с. (Библ. ВлГУ: ЭБС «Лань»)
4. Хаванов П.А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения: учеб. пособие. – М.: МГСУ, 2014. – 208 с. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ) (Библ. ВлГУ: ЭБС «IPRbooks»)

7.2. Дополнительная литература

1. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод) / Под ред. С.И. Мочана. – Л.: Энергия, 1977. – 255 с. (Библ. ВлГУ)
2. Безгрешнов А.Н., Липов Ю.М., Шлейфер Б.М. Расчет паровых котлов в примерах и задачах: учеб. пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 240 с. (Библ. ВлГУ)

3. Брюханов О.Н., Кузнецов В.А. Газифицированные котельные агрегаты: учебник. – М.: Инфра-М, 2007. – 391 с. (Библ. ВлГУ)
4. Бузников Е.Ф., Роддатис К.Ф., Берзиньш Э.Я. Производственные и отопительные котельные. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 248 с. (Библ. ВлГУ)
5. Гидравлический расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / Под ред. В.А. Локшина, Д.Ф. Петерсона, А.Л. Шварца. – М.: Энергия, 1978. – 256 с. (Библ. ВлГУ)
6. Двойнишников В.А., Деев Л.В., Изюмов М.А. Конструкция и расчет котлов и котельных установок: учебник. – М.: Машиностроение, 1988. – 263 с. (Библ. ВлГУ)
7. Еремкин А.И., Королева Т.И. Тепловой режим зданий: учеб. пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 364 с. (Библ. ВлГУ)
8. Ерохин В.Г., Маханько М.Г. Основы термодинамики и теплотехники: учебник. – М.: Лананд, 2014. – 232 с.
9. Ерохин В.Г., Маханько М.Г. Сборник задач по основам гидравлики и теплотехники: учеб. пособие. – М.: Либроком, 2014. – 242 с.
10. Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения: учеб. пособие. – М.: Стройиздат, 1992. – 358 с. – (Библ. ВлГУ)
11. Лебедев И.К. Гидродинамика паровых котлов: учеб. пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 238 с. (Библ. ВлГУ)
12. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы: учебник. – М. - Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006. – 591 с. (Библ. ВлГУ)
13. Роддатис К.Ф. Котельные установки: учеб. пособие. – М.: Энергия, 1977. – 432 с. (Библ. ВлГУ)
14. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий: учебник. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 527 с. (Библ. ВлГУ)
15. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация: учеб. пособие. – М.: Academia, 2010. – 432 с.
16. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / Под ред. Н.В. Кузнецова, В.В. Митора, И.Е. Дубовского и др. – М.: Энергия, 1973. – 295 с. (Библ. ВлГУ)
17. Десягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А. Теплогенерирующие установки: учебник. – М.: Стройиздат, 1986. – 559 с.
18. Фокин В.М. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения. – М.: Машиностроение-1, 2006. – 240 с.

7.3. Нормативная литература

1. ГОСТ Р 53321-2009. Аппараты теплогенерирующие, работающие на различных видах топлива. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2009. – 20 с.
2. ПБ 10-575-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации электрических котлов и электродкотельных. – М.: Госгортехнадзор России, 2004. – 104 с.

3. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. – М.: Энергосервис, 2003. – 178 с.
4. РД 10-574-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. – М.: Госгортехнадзор России, 2004. – 213 с.
5. Сборник правил и инструкций по безопасной эксплуатации котельных. – М.: Норматив-Информ, 2005. – 274 с.
6. СНиП 2-35-76*. Котельные установки. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1977. – 49 с.
7. СП ТЭС-2007. Свод правил по проектированию тепловых электрических станций. – М.: РАО ЕЭС России, 2007. – 175 с.

7.4. Периодическая литература

1. АВОК.
2. Главный энергетик.
3. Котельные установки и водоподготовка (реферативный журнал ВИНТИ РАН).
4. Новости теплоснабжения.
5. Теплоэнергетика. Теплоснабжение. Теплосбережение.

7.5. Интернет-ресурсы

1. НОУ-ХАУС.ру – Национальная информационная система по строительству // <http://www.know-house.ru>.
2. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
3. Теплосфера – Оптимальные инженерные решения // <http://tsfera.ru>.
4. Газовик: Промышленное газовое оборудование // <http://gazovik-gaz.ru>.
5. РосТепло.RU - Информационная система по теплоснабжению // <http://www.rosteplo.ru/>.


8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплогенерирующие установки»

Для проведения лекционных занятий есть аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Для проведения лабораторных и практических работ имеется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием:

- стенд-тренажер «Газораспределительный пункт»;
- лабораторная установка «Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе»;
- комплект лабораторного оборудования «Автоматизированная система отопления АСО-03»;
- тепловизор TESTO-875.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению бакалавриат 08.03.01 «Строительство» и профилю подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Рабочую программу составил к.т.н., доцент каф. ТГВ и Г Дорофеев В.Н. 

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 9 от 21 мая 2019 года.

И.о. зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления бакалавриат 08.03.01 «Строительство».

Протокол № 9 от 27 мая 2019 года.

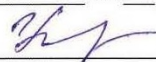
Председатель комиссии директор ИАСЭ Авдеев С.Н. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2019/2020 учебный год

Протокол заседания кафедры № 9 от 28.05 2019 года

Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09 2020 года

Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на 2021/2022 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08 2021 года

Заведующий кафедрой _____



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 9 от 17 мая 2022 года

Заведующий кафедрой _____

