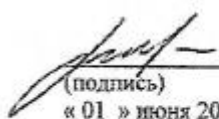




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) Черненко В.П.
«01» июня 2017г. (Ф.И.О. рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
Инженерных систем зданий и сооружений


(подпись) Кобзарь А.В.
«01» июня 2017г. (Ф.И.О. зав. каф.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Подготовки бакалавров по направлению — 08.03.01 Строительство,
профиль Теплогазоснабжение и вентиляция
Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6
лекции 36 час
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 18 час..
в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр. 4 /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.
в том числе с использованием МАО 8 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы (количество)
курсовая работа / курсовой проект 6 семестр
экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 7 июня 2015 № 12-13-1282
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Инженерных систем зданий и сооружений, протокол № 10 от «20» июня 2017г.

Заведующий (ая) кафедрой, доцент Кобзарь А.В.
Составитель (ли): канд. техн. наук, профессор Захаров Г.А.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение» предназначена для бакалавров, обучающихся по направлению Строительство, по профилю подготовки "Теплогазоснабжение и вентиляция" (08.03.01); трудоемкость дисциплины - пять зачетных единицы или 180 академических часа; дисциплина входит в вариативную часть обязательных дисциплин (Б1.В.07) профессионального цикла учебного плана. В данной дисциплине изучаются источники тепловой энергии, процессы сжигания органических топлив в топках котлов и основы проектирования и эксплуатации теплогенераторов и котельных установок, мероприятия по охране окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок.

Студенты для изучения и понимания основных положений дисциплины «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение» должны усвоить следующие дисциплины и разделы фундаментальных наук:

Введение в специальность; Высшая математика. Разделы: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения»; Физика. Разделы: «Молекулярная физика», «Элементы гидродинамики»; Химия. Разделы: «Химическая кинетика», «Растворы», «Электрохимия и коррозия»; Техническая термодинамика. Разделы: «Параметры и уравнение состояния», «Свойства воды и водяного пара»; Тепломассообмен, Разделы: «Теплопроводность», «Теплопередача», «Лучистый теплообмен»; Насосы. Вентиляторы и компрессоры.

Дисциплина «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение» изучается на 3 курсе в шестом семестре, в шестом семестре курс состоит из 36 часов лекций, 36 часов практических занятий, 18 часов лабораторных работ, 27 часов самостоятельной работы и курсового проекта на тему «Проектирование производственно-отопительной котельной» и экзамена.

Цель изучения дисциплины «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение» является научить студентов правильному пониманию задач, стоящих перед инженерами-строителями специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" при разработке, монтаже и эксплуатации систем теплоснабжения с учетом топливно-энергетической и экономической ситуации в стране, уровня и перспектив развития отрасли и всего народного хозяйства страны

Задачи:

- использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- владением основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и

пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей;

- знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;
- владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных прикладных расчетных и графических программных пакетов;
- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации зданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;
- владением математическим моделированием на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам;
- способностью составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок;
- владением методами оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов, оборудования;
- способностью организовать профилактические осмотры и текущий ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования.

Для успешного изучения дисциплины «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-8 - умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности;

ПК-1 - знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

ПК-4 - способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.

Выше указанные компетенции приобретаются при освоении следующих дисциплин бакалавриата: Правоведение, Строительные материалы - ОПК-8; Высшая математика, Физика, Инженерная геология, Инженерная геодезия – ПК-1, ПК-4.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-8 – умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.
	Умеет	использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности, формулировать и решать задачи в области автономного теплоснабжения.
	Владеет	методами тепловых расчетов теплогенераторов и проектирование котельных установок
ПК-1 – знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования источников теплоснабжения, инженерных систем и оборудования
	Умеет	обоснованно выбирать параметры теплоносителей и другие исходные данные для проектирования и расчета систем автономного теплоснабжения.
	Владеет	правилами проектирования производственных и отопительных котельных.
ПК-4 – способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	Знает	особенности устройства систем автономного теплоснабжения, методы определения тепловых нагрузок и режимов использования тепловой энергии и теплоносителя.
	Умеет	работать с проектно-сметной документацией соответствующей профилю данной дисциплины.
	Владеет	методами определения энергетической и технико-экономической эффективности применяемых решений.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение»

применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: доклад, сообщение с применением презентационного материала; обсуждение; дискуссия; реферат; расчетно-графическая работа; творческое задание.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Теоретические занятия в 6 семестре - 36 часов аудиторных занятий.

Раздел I. ТОПЛИВО. ВИДЫ ТОПЛИВА (5 час.)

Раздел I. Тема 1. Введение. Источники тепловой энергии. (1 час.)

Цели и задачи дисциплины. Сведения о системах теплоснабжения и потребителях тепловой энергии. Общие понятия о теплогенераторе, теплогенерирующей установке и ее элементах. Классификация источников тепловой энергии, основные направления их использования.

Раздел I. Тема 2. Органическое топливо. Способы производства тепловой энергии.(1 час.)

Основные определения, классификация и происхождение органического топлива. Твердое топливо. Классификация; физические свойства; самовозгорание; характеристики и свойства. Жидкое топливо. Классификация: естественное топливо, искусственное топливо, топочные мазуты. Состав, свойства, стоимость. Газообразное топливо. Классификация, состав и свойства.

Раздел I. Тема 3. Основы процессов горения органических топлив. (1 час.)

Общие основы горения топлив. Стехиометрические реакции горения.

Раздел I. Тема 4. Физико-химические основы теории горения топлив.(1 час.)

Общие физико-химические основы теории горения топлива; основные понятия и определения; химические реакции; цепные реакции горения; диффузия горения топлив.

Раздел I. Тема 5. Особенности горения естественных и искусственных топлив.(1 час.)

Горение частицы углерода. Горение капли топочного мазута и дизельного топлива. Особенности горения газообразного топлива.

Раздел 2. ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЫ. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ (9 час.)

Раздел 2. Тема 1. Теплогенераторы. Схемы теплогенераторов. (1 час.)

Основные направления развития теплогенераторов; классификация, рабочие параметры. Котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Паровые котлы средней мощности. Водогрейные котлы, их отличительные конструктивные особенности.

Раздел 2. Тема 2. Парогенераторы. Схемы парогенераторов, устройства и принцип действия.(1 час.)

Основные направления развития парогенераторов; классификация, рабочие параметры. Принцип работы парогенераторов.

Раздел 2. Тема 3. Тепловой расчет теплогенератора на органическом топливе. Тепловой баланс теплогенератора. (3 час.)

Общие положения. Конструктивный и поверочный расчет котла. Нормативный метод теплового расчета. Схема расчета. Объем воздуха, необходимый для горения; объемы продуктов сгорания; коэффициент избытка воздуха; энтальпия продуктов сгорания. Тепловой баланс котла; общее уравнение теплового баланса; потери теплоты от механической и химической неполноты сгорания, с уходящими газами, в окружающую среду, с физической теплотой шлака; коэффициенты полезного действия котла (брутто и нетто), расход топлива.

Раздел 2. Тема 4. Тепловой расчет теплообмена в топке теплогенератора. Тепловой расчет конвективных поверхностей теплогенератора. (2 час.)

Теплообмен в топочном устройстве теплогенератора; характеристика экранных поверхностей нагрева; особенности теплообмена, методика, модель и схема расчета; адиабатическая температура горения; основное уравнение расчета теплообмена, степень черноты топочного объема, эффективная толщина излучающего слоя газов. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева теплогенератора, характеристика конвективных поверхностей нагрева; методика и модель расчета; основные уравнения расчета конвективного теплообмена; температурный напор; расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.

Раздел 2. Тема 5. Хвостовые поверхности нагрева в теплогенераторах. (1 час.)

Компоновка низкотемпературных поверхностей нагрева в теплогенераторах.

Экономайзеры: классификация, схемы и компоновка, чугунные и остальные экономайзеры, конструкции, характеристики, область применения и пределы подогрева воды; контактные экономайзеры, экономически допустимая глубина охлаждения уходящих газов в экономайзерах.

Воздухоподогреватели: классификация, схемы и компоновка; конструкции и параметры их работы. Новые типы низкотемпературных конвективных поверхностей нагрева.

Раздел 2. Тема 6. Тепловой расчет хвостовых поверхностей нагрева теплогенератора. (1 час.)

Особенности расчета теплообмена в пароперегревателях и низкотемпературных поверхностях нагрева экономайзеров и воздухоподогревателей.

Раздел 3. ТОПОЧНЫЕ И ГОРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА (4 час.)

Раздел 3. Тема 1. Топочные и горелочные устройства. Слойные и камерные топки. (1 час.)

Топочные устройства, основные положения и классификация. Камерные топочные устройства; классификация. Слоевые топочные устройства. Топочные устройства вихревые, циклонные с кипящими слоями. Область применения различных топочных устройств, их экономические и технические показатели. Общие вопросы техники безопасности и охраны труда при эксплуатации топочных устройств.

Раздел 3. Тема 2. Классификация и характеристики механизированных слоевых топок. (1 час.)

Слоевые топочные устройства, классификация. Топочные устройства с неподвижной колосниковой решеткой, неподвижным и подвижным слоем топлива и подвижной колосниковой решеткой.

Раздел 3. Тема 3. Газомазутные топочные устройства (2 час.)

Горелочные устройства: назначение и классификация. Газомазутные горелочные устройства; форсунки для распыливания жидкого топлива; газогорелочные устройства.

Раздел 4. ТЕПЛОВЫЕ СХЕМЫ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК. (14 час.)

Раздел 4. Тема 1. Тепловые схемы теплогенерирующих установок. Общие принципы расчета тепловых схем. (2 час.)

Тепловые схемы теплогенерирующей установки с паровыми котлами, с водогрейными котлами. Назначение и классификация тепловых схем; общие принципы построения и расчета тепловых схем; методика расчета.

Раздел 4. Тема 2. Расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования тепловых схем котельных. (2 час.)

Общие положения. Назначение и классификация. Расчет и подбор теплоэнергетического и насосного оборудования.

Раздел 4. Тема 3. Аэродинамические схемы котельных. Аэродинамический расчет котельных установок. (2 час.)

Основные положения; цель, задачи, методика и модель расчета; схема газовоздушного тракта теплогенератора; аэродинамическое сопротивление теплогенератора по воздушному и газовому трактам.

Раздел 4. Тема 4. Расчет дымовых труб. Расчет и выбор тягодутьевых механизмов. (1 час.)

Расчет дымовых труб. Расчет и выбор тягодутьевых механизмов.

Раздел 4. Тема 5. Система водоподготовки теплогенерирующих установок. (1 час.)

Физико-химические характеристики воды и загрязняющих ее веществ. Требования к качеству пара, питательной и котловой воды. Методы обеспечения требуемой чистоты пара; сепарация пара, ступенчатое испарение воды, выносные циклоны и др.

Раздел 4. Тема 6. Расчет системы внутрикотловой обработки воды. Подбор основного и вспомогательного оборудования. (1 час.)

Особенности водного режима работы паровых и водогрейных котлов. Умягчение воды методами катионирования, назначение и применение

методов; подбор оборудования; деаэрация воды, термические методы деаэрации. Схемы и конструкции деаэраторов. Выбор схем водоподготовки и их расчет.

Раздел 4. Тема 7. Система топливоподачи твердотопливных котельных. Расчет и подбор оборудования.(1 час.)

Общие принципы организации топливного хозяйства. Топливное хозяйство установок, работающих на твердом топливе: основные схемы, системы доставки, приема и размораживания топлива; хранение топлива на складе; системы топливоподачи топлива к котлам. Системы топливоприготовления; основные схемы; дробление твердого топлива, дробилки, режимы работы; области применения, режимы работы. Борьба с потерями твердого топлива при хранении и транспорте.

Раздел 4. Тема 8. Технологические схемы мазутоснабжения котельных. Расчет системы мазутоснабжения.(1 час.)

Топливное хозяйство установок, работающих на жидком топливе: хранение жидкого топлива; транспорт жидкого топлива к котлу; системы подогрева топлива при хранении и транспортировке. Расчет систем мазутоснабжения.

Раздел 4. Тема 9. Назначение и классификация систем шлакоудаления. Расчет и подбор оборудования.(1 час.)

Назначение и классификация систем. Схемы ручного и механизированного периодического шлакозолоудаления, оборудование, режим работы. Схемы пневматических систем шлакозолоудаления, оборудование, режим работы. Складирование шлака и золы; золоотвалы. Использование шлака и золы в народном хозяйстве.

Раздел 4. Тема 10. Тепловой контроль и автоматизация процессов генерирования тепловой энергии. (1 час.)

Общие положения. Задачи автоматизации и теплового контроля. Контрольно-измерительные приборы: назначение и классификация приборов; основные схемы и характеристики приборов для измерения температур, давления и разрежения, расхода и количества, состава газа, уровней жидкости и сыпучих материалов, в том числе уровня воды в барабане парового котла, тепловой энергии теплоносителя. Защита котлов в аварийных ситуациях.

Раздел 4. Тема 11. Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок. (1 час.)

Охрана окружающей среды – народнохозяйственная проблема; законодательство; нормативные документы. Источники вредных газообразных выбросов, их классификация и характеристика. Предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в окружающей среде: классификация, уровни; назначение; принцип суммирования. Рассеивание вредных газообразных выбросов в атмосферу: методы, назначение; расчет дымовой трубы по

условиям рассеивания вредных выбросов. Способы очистки вредных выбросов, общие положения, классификация.

РАЗДЕЛ 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХ. (4 час.)

Раздел 5. Тема 1. Проектирование котельных. Компонировка оборудования и механизмов. (1 час.)

Основные положения проектирования; порядок выполнения проекта; стадии проектирования; объем и содержание проектной документации; порядок согласования и утверждения проекта.

Здание теплогенерирующей установки и ее компоновка; выбор места расположения установки; архитектурная компоновка и основные конструкции главного здания; внутренние габариты главного здания и принципы размещения оборудования.

Раздел 5. Тема 2. Техничко-экономические показатели работы теплогенерирующих установок.(1 час.)

Качественные и количественные показатели эффективности работы установок. Режимные показатели и методы их определения. Капитальные затраты и эксплуатационные расходы. Себестоимость выработанной тепловой энергии; ее основные составляющие и их характеристика. Приведенные затраты. Срок окупаемости. Расчет эффективности реконструкции элементов оборудования. Расчет экологической эффективности мероприятий. Оптимальный вариант проектного решения, метод расчета.

Раздел 5. Тема 3. Основы эксплуатации теплогенерирующих установок. Экономии топлива и тепловой энергии.(2 час.)

Цели и задачи эксплуатации; организация эксплуатационной службы; особенности эксплуатации теплогенерирующих установок при установившемся и переходных режимах, пуске и остановке котла; организация управления тепловыми станциями; диспетчеризация. Ремонтные службы; организация ремонта; профилактический и аварийный ремонт. Теплотехнические испытания котлов и оборудования; назначение, классификация, порядок проведения, оформление результатов. Техника безопасности и охрана труда на теплогенерирующих установках. Вопросы техники безопасности и охраны труда при эксплуатации топочных устройств, котлов и оборудования. Нормативные документы по эксплуатации и технике безопасности.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия в 6 семестре - 36 часов аудиторных занятий.

Занятие 1. Виды органических топлив. (2 час.)

Состав топлива на рабочую сухую и горючую массу. Теплота сгорания топлива.

Занятие 2. Объём воздуха и продуктов сгорания. (2 час.)

Стехиометрические реакции окисления. Объёмные доли трёхатомных газов в топке, конвективных газоходах, хвостовых поверхностях и в уходящих газах.

Занятие 3. Расчет и построение I- θ диаграммы. (2 час.)

Установление температурных полей в диапазоне температур от адиабатной до температуры уходящих газов. Расчёт теплосодержания дымовых газов в теплообменных поверхностях котла. Построение I- θ диаграммы.

Занятие 4. Тепловой баланс котла. (2 час.)

Расчет тепловых потерь с уходящими газами, расчёт тепловых потерь от наружного охлаждения, обоснование выбора потерь с химическим и механическим недожогом.

Занятие 5. Расчет теплообмена в топке. (2 час.)

Расчёт площади лучевоспринимающей поверхности. Определение полезного тепловыделения в топке. Расчёт температуры газов на выходе из топки. Сравнение действительного теплового напряжения топочного объёма и конструктивного.

Занятие 6. Расчет конвективных газоходов. (2 час.)

Расчет первого газохода. Расчет второго газохода. Определение температуры дымовых газов на выходе из газоходов.

Занятие 7. Конструктивный тепловой расчет хвостовой поверхности. (2 час.)

Подбор конструкции экономайзера в зависимости от тепловой мощности котла. Определение коэффициента теплопередачи экономайзера. Расчёт площади поверхности теплопередач. Невязка теплового баланса.

Занятие 8. Проектирование и расчет принципиальной тепловой схемы. (2 час.)

Задание тепловых нагрузок на котельную. Выбор вида топлива. Разработка схемы прокладки систем трубопроводов. Маркировка трубопроводов котельной.

Занятие 9. Расчет и подбор теплообменного оборудования. (2 час.)

Расчет тепловых и массовых потоков. Конструирование блоков-подогревателей сетевой воды. Обоснование выбора теплообменного оборудования. Расчёт подогревателя сырой воды, пароводяных подогревателей хим. очищенной воды. Расчёт и подбор деаэраторов.

Занятие 10. Расчет аэродинамических сопротивлений газового и воздушного трактов котельных установок. (2 час.)

Обоснование выбора сопротивлений горелочных устройств. Выбор коэффициентов местных сопротивлений в элементах газоздушного тракта. Расчёт сопротивления дымовой трубы. Подбор стандартной дымовой трубы для проектируемой котельной.

Занятие 11. Выбор тягодутьевых механизмов. (2 час.)

Расчёт производительности и напора дутьевого вентилятора. Расчёт мощности для привода вентилятора. Расчёт теоретической дутьевой тяги дымовой трубы при расчётной зимней температуре наружного воздуха с определением мощности приводного двигателя.

Занятие 12. Разработка системы водоподготовки по исходной сырой воде. (2 час.)

Выполнение расчёта двухступенчатой системы хим. водоподготовки. Подбор Na-катионитовых фильтров, подбор баков, ёмкостей, насосного оборудования.

Занятие 13. Разработка технологической схемы системы углеподачи и шлакоудаления. Расчет оборудования. (3 час.)

Расчёт ёмкости топливных складов. Разработка конструктивной схемы углеподачи. Расчёт и подбор элементов оборудования системы. Расчёт выхода очаговых остатков из котельной. Обоснование выбора схем механической системы золоудаления.

Занятие 14. Разработка схем мазутоснабжения котельной. (2 час.)

Тепловой расчёт системы подачи мазута в сливную ёмкость. Расчёт теплообмена в мазутоподогревателях. Определение расхода пара на мазутной хозяйство котельной.

Занятие 15. Разработка схемы золоулавливания. (2 час.)

Обоснование выбора схем золоулавливания. Определение коэффициента очистки золоуловителя. Расчёт сопротивления золоуловителя. Подбор марки циклонного золоуловителя.

Занятие 16. Эскизное проектирование зданий котельных с компоновкой основного и вспомогательного котельного оборудования. (2 час.)

Разработка эскизов здания котельного цеха. Выполнение плана котельной на отметках +0.000; +3.600, продольного и поперечного разрезов.

Занятие 17. Расчет технико-экономических показателей котельной. (1 час.)

Расчёт капитальных затрат, расчёт амортизационных затрат, расчёт себестоимости выработки и отпускной теплоты котельной.

Занятие 18. Разработка мероприятий по экономии энергоресурсов с расчетом экономической эффективности при эксплуатации котельных. (2 час.)

Повышение эффективности источников теплоснабжения в виде воды и пара. Разработка конструкций котлов с повышенными технико-экономическими характеристиками.

Лабораторные работы в 6 семестре - 18 часов аудиторных занятий.

Лабораторная работа №1. Классификация твердого топлива. (2 часа)

Лабораторная работа №2. Определение теплоты сгорания твердого и жидкого топлива на калориметре. (2 часа)

Лабораторная работа №3. Теплотехнические испытания парогенератора. (2 часа)

Лабораторная работа №4. Исследование гидродинамики пароводяного контура парогенератора. (2 часа)

Лабораторная работа №5. Испытание аэродинамических сопротивлений котельной установки по газовому тракту. (2 часа)

Лабораторная работа №6. Аэродинамический расчет элементов воздушного тракта котельной. (2 часа)

Лабораторная работа №7. Определение основных физико-химических характеристик сырой воды. (3 часа)

Лабораторная работа №8. Испытание котельной установки с определением концентрации вредных выбросов дымовых газов. (3 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

«Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежу точная аттестация
1	Топливо. Виды топлива	ОПК-8,	Знает	УО-3, УО-4	1,2,3,4,6
			Умеет	ПР-9	5,7,8,9,1 2,15
		ПК-1	Владеет	ПР-12	10,11
2	Теплогенераторы. Основные определения и классификация	ПК-1,	Знает	УО-3, УО-4	12,13,14, 16, 17
			Умеет	ПР-4, ПР-9	1,2,15,18 ,19,20
			Владеет	ПР-12, ПР-13	21,24- 27, 35- 44
3	Топочные и горелочные устройства. Тепловые схемы теплогенерирующих установок	ПК-4	Знает	УО-3, УО-4	23,28- 31, 45- 53, 56- 59
			Умеет	ПР-4, ПР-9	54,55,60 -66
			Владеет	ПР-12, ПР-13	67-75
4	Проектирование котельных	ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	УО-3, УО-4, ПР-9 ПР-12, ПР-13	76-81
5	Подготовка и защита КП «Проектирование отопительно- производственной котельной»	ОПК-8, ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	УО-3, УО-4, ПР-9 ПР- 12, ПР-13	1-81
6	Экзамен по дисциплине	ОПК-8, ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-81

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений,

навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение»

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Гаврилова А.А. Теплогенерирующие установки: конструкция, принцип работы котлов типа Е (ДЕ) и тепловой расчёт котла Е (ДЕ)-10-14ГМ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаврилова А.А., Салов А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49895.html>
2. Мансуров Р.Ш. Тепловой расчет теплогенератора (водогрейного котла) [Электронный ресурс]: методические указания/ Мансуров Р.Ш., Пикулев И.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2006.— 42 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21681.html>
3. Хаванов П.А. Расчет тепловой схемы и основного оборудования паровой отопительно-производственной котельной [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практических заданий по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение» для студентов бакалавриата очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство/ Хаванов П.А., Мирам А.О., Чуленёв А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62630.html>

Дополнительная литература и нормативно-правовые материалы¹

(печатные и электронные издания)

1. Салов А.Г. Проектирование отопительно-производственной котельной [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Салов А.Г., Цынаева А.А.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный

¹ Данный раздел включается при необходимости

- архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 118 с.—
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43398.html>
2. Минкина С.А. Тепловой и аэродинамический расчеты котельных агрегатов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Минкина С.А.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20485.html>
 3. Материальный и тепловой балансы котельной установки [Электронный ресурс]: методическая разработка к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 49 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18228.html>
 4. Устройство паровых котельных агрегатов [Электронный ресурс]: методическая разработка/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16069.html>
 5. Водяные экономайзеры котельных агрегатов [Электронный ресурс]: методическая разработка/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15980.html>
 6. Г.А. Захаров, В.П. Черненко, А.Д. Бутовец – Теплотехнический расчет водогрейных жидкотопливных котлов малой мощности: Учебное пособие, Владивосток, 2012 г. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19579712>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека НЭБ. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента». - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М». - Режим доступа: <http://znanium.com/>

5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>
6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Не используются

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение лекционного материала, практических занятий и самостоятельной работы студентов направлено на углубленное изучение дисциплины «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение», получение необходимых компетенций, позволяющих осуществлять вариантное проектирование котельной.

В лекционном материале изложены принципы современных систем отопления, их связь с другими системами жизнеобеспечения.

На практических занятиях студенты реализуют принципы решения проектных задач, полученных на лекциях. Прорабатывают варианты систем отопления, получают навыки оптимизации схем отопления, составляют собственные программы для расчетов при решении задач проектирования, графического изображения чертежей на ПК.

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях (Е-812, Е-814).

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (Е-814). Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

На первом занятии студенты получают задание на проектирование с указанием города и количеством котлов различной мощности, знакомятся с примерами тепловых схем, во время занятия у студентов формируется представление о правильном подборе основного оборудования котельной. В конце занятия студенты получают задание для самостоятельной работы и подготовке к следующему занятию.

Аналогично проходят все остальные практические занятия, в Приложении II подробно указано каждое задание для самостоятельной работы и программа работы на занятии. Временной график самостоятельной работы студента по данной дисциплине приведен в Приложении I.

Практически, на каждом занятии студенту предлагается сделать сообщение и представить презентацию, где он обосновывает принятые им решения при проектировании котельной. Другие студенты задают вопросы, комментируют, делают замечания и предложения. Оцениваются знания, как докладчика, так и оппонентов. Это мотивирует студентов проявлять высокую активность, более глубоко и широко изучать предложенные вопросы, а не

замыкаться на собственном задании. Выступления студентов формируют навыки профессионального мышления, закрепляют профессиональную лексику, учат отстаивать принятые решения или соглашаться с лучшими предложениями.

Если студент не подготовил презентацию и сообщение к текущему занятию, то он может перенести их на следующее, но представляемый материал должен содержать информацию, как предыдущего занятия, так и текущего.

Наилучшей рекомендацией студенту – это подготовка к каждому занятию, что будет соответствовать плану выполнения работы, выдерживать технологию изучения дисциплины. В процессе обучения формируется рейтинг студентов, позволяющий дать оценку их знаний и представить в промежуточной аттестации.

Кроме аудиторных занятий предусмотрены еженедельные консультации ведущего преподавателя, с помощью которых студент может разрешить проблемы, возникшие у него при подготовке к текущему занятию или в процессе проектирования котельной.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

- Конспект лекций по дисциплине;
- Программу практических занятий;
- Полное собрание свода правил (СП), необходимых при проектировании систем отопления;
- Полное собрание СНиПов, необходимых при проектировании систем отопления;
- Справочную, учебную и научную литературу, необходимую при проектировании систем отопления;
- Электронные и печатные каталоги оборудования, которые имеются на кафедре.
- Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ, кафедры и ведущего преподавателя.

В случае, если студент не набрал достаточно баллов в рейтинге, или его не устраивает оценка, которую он получил в результате систематической работы, то он готовится к экзамену по вопросам, которые охватывают объем знаний, предусмотренных дисциплиной «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение». К экзамену студент может быть допущен, если у него выполнены все задания по практическим занятиям и сдан курсовой проект по этой дисциплине.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение»

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях (Е-812, Е-814).

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (Е-814). Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

В этих аудиториях имеются плакаты, на которых представлено оборудование ведущих фирм – производителей как российских, так и зарубежных.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

- Конспект лекций по дисциплине;
- Программу практических занятий;
- Полное собрание свода правил (СП), необходимых при проектировании систем отопления;
- Полное собрание СНиПов, необходимых при проектировании систем отопления;
- Справочную, учебную и научную литературу, необходимую при проектировании систем отопления;
- Электронные и печатные каталоги оборудования, которые имеются на кафедре.
- Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ, кафедры и ведущего преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение»
Подготовки бакалавров по направлению — 08.03.01 Строительство,
профиль Теплогазоснабжение и вентиляция
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

5	2 недели К 12-ой неделе	Расчёт первого и второго газохода. Определение температуры дымовых газов на выходе из газоходов. Подготовка к лаб. работам – Аэродинамический расчет элементов воздушного тракта котельной. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к защите лабораторных работ.	1 часа 2 часа	Сообщения в презентационной форме по пройденным темам, обсуждение, дискуссия, выводы по теме. Защита лаб. раб.
6	1 неделя К 14-ой неделе	Подбор экономайзера, определение его коэффициента теплопередачи. Расчёт площади поверхности теплопередач. Определение невязки теплового баланса. Подготовка к лаб. работам – Определение основных физико-химических характеристик сырой воды. Испытание котельной установки с определением концентрации вредных выбросов дымовых газов. Подготовка к защите лабораторных работ.	1 часа 2 часа	Сообщения в презентационной форме по пройденным темам, обсуждение, дискуссия, выводы по теме. Защита лаб. раб.
7	1 неделя К 16-ой неделе	Разработать схему прокладки систем трубопроводов для котельной. Произвести расчёт тепловых и массовых потоков. Обосновать свой выбор термодинамических характеристик теплоносителя.	2 часа	Представить полученные разработки.
8	1 неделя К 18-ой неделе	Выполнение расчёта и подбора теплообменного оборудования. Произвести выбор дутьевых механизмов, разработать системы водоподготовки по исходной сырой воде.	1 час	Обсуждение расчёта подогревателя сырой воды, пароводяных подогревателей хим. очищенной воды, деаэраторов, подбора дутьевого вентилятора, теоретической дутьевой тяги дымовой трубы, двухступенчатой системы хим. водоподготовки, дискуссия, выводы по теме.
9	2 недели К 21-ой неделе	Расчёт оборудования системы углеподачи и подачи мазута. Разработка технологической	2 часа	Обсуждение расчёта ёмкости топливных складов, систем

		схемы системы шлакоудаления, золоулавливания. Расчёт и подбор оборудования.		подачи мазута, расчёт и подбор оборудования систем, дискуссия, выводы по теме. Обсуждение расчёта выхода очаговых остатков из котельной, сопротивления золоуловителя, представление эскиза здания котельной, дискуссия, выводы по теме.
10	1 неделя К 23-ей неделе	Расчёт технико-экономических показателей, Разработка экономических мероприятий. Подготовка эскизного проектирования здания котельной.	2 часа	Назначение системы, представление представление затрат, обсуждение мероприятий по экономии энергоресурсов с расчетом экономической эффективности при эксплуатации котельных.
11	1 неделя К 24-ой неделе	Подготовить обсуждение проектов котельных.	2 часа	По результатам рейтинга оценить работу студентов в семестре

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению:

Задания № 1, 2 – закрепление материала по видам органических топлив. Составление собственных программ для дальнейших расчётов.

Задания №3, 4, 5, 6 – изучение оборудования необходимого при проектировании котельных. Подробное изучение работы котельной. Выбор необходимого оборудования и обоснование этого выбора.

Задания №7, 8 – разработка схемы прокладки трубопроводов для котельной, произведение расчётов тепловых и массовых потоков, теплообменного и дутьевого оборудования.

Задание №9 – разработка системы топливоподачи и золо-, шлакоудаления. Подбор оборудования.

Задания №10 – используя профессиональные программы для графических работ, завершить графическую часть работы над проектом котельной.

Задание №11 — подготовка презентации доклада по проекту котельной.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы:

В описательной части работы должно быть приведено оборудование котельной, методика подбора и расчета, обоснование его выбора.

Расчетная часть работы должны содержать обоснование выбранного оборудования, основные расчетные зависимости со ссылками на источники, алгоритм расчета, результаты расчета в табличной форме и выводы о соответствии СП. Работа должна быть оформлена в виде пояснительной записки по курсовому проекту.

Графическая часть работы должна быть выполнена в профессиональной программе и содержать графическую часть тепловой схемы. Работа представляется преподавателю для согласования, затем после замечаний и предложений, полученных в ходе обсуждения, вносятся исправления, работа должна соответствовать требованиям СП. Графическая часть распечатывается на листах формата А1, А2, А3.

Проект содержит пояснительную записку и графическую часть. Пояснительная записка проекта должна содержать описательную часть, с аналитическим обзором оборудования, расчетную часть, общие выводы по проекту, список использованных источников и приложения.

Полностью завершённый курсовой проект представляется к защите пояснительной запиской, презентацией и графической частью.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:

На 11 занятиях студентам предоставлена возможность сделать сообщение и презентовать выполненную работу, это оценивается баллами от 1 до 3. Оценивается активность студентов при обсуждении представленных работ баллами от 1 до 2.

На последних трех занятиях происходит обсуждение работы. При обсуждении допускается всем задавать вопросы, касающиеся не только представляемой работы, но и нормативных документов и теоретической части курса. Качество выполненного проекта оценивается следующим образом:

- Пояснительная записка и расчетная часть - максимальное число баллов – 40;

- Графическая часть - максимальное число баллов – 40;
- Ответы на вопросы - максимальное число баллов – 20;
- 100-90 баллов – соответствуют оценке «отлично»
- 89 -70 баллов – соответствуют оценке «хорошо»
- 69-60 баллов – соответствуют оценке «удовлетворительно»



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение»
Направление подготовки 08.04.01 Строительство
Бакалаврская программа
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Перечень оценочных средств (ОС), используемый при изучении дисциплины «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение».
УО-3, УО-4 – Доклад или сообщение в презентационной форме, дискуссия, полемика, диспут, дебаты.

Темы докладов, сообщений :

1. Естественное и искусственное топливо.
2. Стехиометрические реакции горения естественных и искусственных топлив. Конструктивный и поверочный расчёты паровых котлов.
3. Методика теплового расчёта топки котла. Цель расчёта.
4. Конструкции, состав и принцип действия механизированных слоевых топок.
5. Газомазутные топочные устройства.
6. Состав системы химводоподготовки котельной. Принцип действия.
7. Технологические схемы мазутоснабжения котельной.
8. Принцип действия систем шлакоудаления.
9. Назначение системы автоматического регулирования котлов.
10. Основные конструкции главного здания котельной и принципы размещения оборудования.

ПР-4 - Рефераты, каталоги оборудования.

Темы рефератов:

Конструкции и области применения паровых и водогрейных котлов:

1. Паровые котлы с ручным обслуживанием топки.
2. Виды систем подачи твёрдого топлива в топку котла.
3. Особенности конструкции и теплового расчёта котла ДЕ 25-14.
4. Водогрейные котлы КВ-ГМ теплопроизводительностью до 34,9 МВт. Технические характеристики.
5. Стальные водогрейные котлы КВ-ТС с тепловой мощностью до 23,26 МВт.

Технологическая связь паровых и жидкостных потоков в тепловой схеме котельной:

1. Принцип действия блока подогревателей сетевой воды для закрытой системы теплоснабжения в паровой котельной.
2. Определение расхода котловой воды, удаляемой в канализацию.
3. Расчёт расхода исходной сырой воды, подаваемой в тепловую схему.
4. Расход пара на подогреватели первой, второй ступени химводоподготовки.
5. Средневзвешенная температура конденсата и питательной воды в питательном деаэраторе.

ПР-9, ПР-12, ПР-13 Проект - включает расчетно-графическую работу и творческое задание.

Темы индивидуальных проектов котельной, имеющих пояснительную записку, включающую расчетную часть, и графическую часть, выполненную на листах формата А1, А2, А3 в профессиональной программе:

1. Проектирование котельной с 4 котлами КЕ 4 – 14 (Топливо – уголь)
2. Проектирование котельной с 3 котлами КЕ 6,5 – 14 (Топливо – уголь)
3. Проектирование котельной с 3 котлами КЕ 10 – 14 (Топливо – уголь)
4. Проектирование котельной с 3 котлами КЕ 25 – 14 (Топливо – уголь)
10. Проектирование котельной с 5 котлами КВ-ТС – 4 (Топливо – уголь)
11. Проектирование котельной с 5 котлами КВ-ТС – 6,5 (Топливо – уголь)
12. Проектирование котельной с 3 котлами КВ-ТС – 10 (Топливо – уголь)
13. Проектирование котельной с 3 котлами КВ-ТС – 20 (Топливо – уголь)
14. Проектирование котельной с 3 котлами КВ-ТС – 30 (Топливо – уголь)
15. Проектирование котельной с 5 котлами ДЕ 4 – 14 (Топливо – мазут)
16. Проектирование котельной с 5 котлами ДЕ 6,5 – 14 (Топливо – мазут)
17. Проектирование котельной с 4 котлами ДЕ 10 – 14 (Топливо – мазут)
18. Проектирование котельной с 4 котлами ДЕ 16 – 14 (Топливо – мазут)
19. Проектирование котельной с 3 котлами ДЕ 25 – 14 (Топливо – мазут)
25. Проектирование котельной с 5 котлами КВ – ГМ – 4 (Топливо – мазут)
26. Проектирование котельной с 4 котлами КВ – ГМ – 6,5 (Топливо – мазут)
27. Проектирование котельной с 3 котлами КВ – ГМ – 10 (Топливо – мазут)
28. Проектирование котельной с 3 котлами КВ – ГМ – 20 (Топливо – мазут)
29. Проектирование котельной с 5 котлами КВ – ГМ – 4 (Топливо – газ)
30. Проектирование котельной с 4 котлами КВ – ГМ – 6,5 (Топливо – газ)
31. Проектирование котельной с 3 котлами КВ – ГМ – 10 (Топливо – газ)
32. Проектирование котельной с 3 котлами КВ – ГМ – 20 (Топливо – газ)
33. Проектирование котельной с 5 котлами ДЕ 4 – 14 (Топливо – газ)
34. Проектирование котельной с 5 котлами ДЕ 6,5 – 14 (Топливо – газ)
35. Проектирование котельной с 4 котлами ДЕ 10 – 14 (Топливо – газ)
36. Проектирование котельной с 4 котлами ДЕ 16 – 14 (Топливо – газ)
37. Проектирование котельной с 3 котлами ДЕ 25 – 14 (Топливо – газ)

В индивидуальном задании указываются следующие данные:

1. Тип котла;
2. Назначение котла;
3. Вид топлива;
4. Величина тепловых нагрузок и параметров теплоносителя;
5. Количество или доля возвращаемого конденсата и температура;
6. Температура сырой воды, поступающей в котельную, и температура воды, идущей на химическую водоочистку;
7. Дополнительная информация (по усмотрению руководителя проекта).

Критерии оценки:

✓ **100-86** баллов выставляется студенту, если продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной проектно-исследовательской работы по теме проектирования; методами и приемами анализа различных программ расчета и этапов энергосбережения, применяемых на практике. Работа выполнена в соответствии с СП и СНиП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, с учетом анализа его достоинств. Фактических ошибок нет.

✓ **85-76** баллов выставляется студенту, если продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной проектно-исследовательской работы по теме проектирования; методами и приемами анализа различных программ расчета и этапов энергосбережения, применяемых на практике при этом допущено не более 1 ошибки. Работа выполнена в соответствии с СП и СНиП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, с учетом анализа его достоинств. Фактических ошибок нет.

✓ **75-61** баллов выставляется студенту, если проектно-исследовательской работа по теме проектирования выполнена самостоятельно; очевидно овладение методами расчетных алгоритмов и графических программ. Допущено не более 2 ошибок. Работа выполнена в соответствии с СП и СНиП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, но нет обоснования его выбора.

✓ **60-50** баллов - выставляется студенту, если проектно-исследовательской работа представляет собой скопированный материал, не соответствующий теме проекта без должного анализа используемого алгоритма расчета, проектирования и подбора отечественного и зарубежного оборудования. Допущено три или более трех ошибок, работоспособность запроектированных систем вызывает сомнение.

Вопросы для промежуточной аттестации – экзамен по курсу " Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение в шестом семестре по рейтингу студентов или в устной форме по экзаменационным билетам.

1. Общие понятия о котельном агрегате, котельной установке и ее элементах.
2. Перечислить и дать краткую оценку горючих элементов топлива.
3. Привести элементарный состав рабочей массы топлива, дать ее отличие от сухой, горючей и органической массы.
4. Указать основные параметры классификации каменных углей и привести их маркировку по сортам и размерам кусков.
5. Привести основные горючие и балластные составляющие природного, коксового и доменных газов.
6. Дать характеристики топочного мазута, способ его получения, примерный элементарный состав и балласт.
7. Привести общее определение теплоты сгорания топлива и способов ее экспериментального и расчетного определения. Пояснить отличие высшей теплоты сгорания от низшей.
8. Дать общее определение окислителя и принципиальных особенностей технического горения топлива.
9. Основные составляющие объема продуктов горения на единицу топлива, указать и обосновать принятую их группировку.
10. Указать значение топливной характеристики и физический смысл общего уравнения горения.
11. Определение понятия коэффициента избытка воздуха.
12. Общее определение теплового, энергетического КПД котельного агрегата.
13. Перечислить основные составляющие прихода и расхода тепла в уравнениях теплового баланса, указать размерность.
14. Указать основные параметры работы котлоагрегата, определяющие потери тепла с уходящими газами.
15. Указать общие принципы появления и возможности устранения химического недожога, а так же расчетное определение этой потери тепла.
16. Какие составляющие входят в потери тепла от механической неполноты сгорания топлива. Дать их процентное соотношение.
17. Указать от каких режимных и конструктивных параметров зависит потеря тепла с провалом топлива.
18. Дать составляющие потери со шлаком, указать от чего она зависит при слоевом и факельном сжигании топлива.

19. Привести общее уравнение золового баланса котельного агрегата и пояснить необходимость его использования.
20. Указать от каких режимных и конструктивных условий зависит потеря тепла с уносом при слоевом и факельном сжигании топлива.
21. Рассмотреть характер изменения при переменных нагрузках котельного агрегата всех тепловых потерь, в том числе в окружающую среду и величины теплового КПД.
22. Отличие гомогенного горения от гетерогенного.
23. Дать понятие о диффузионной и кинематической областях горения углерода.
24. Отметить особенности сжигания натурального топлива.
25. Указать возможные схемы организации топочного процесса для твердого топлива.
26. Дать аэродинамическую характеристику топочного процесса.
27. Отметить общность и различия процессов полного горения и газификации твердого топлива.
28. Дать общую классификацию слоевых топок.
29. Рассмотреть динамику газообразования в полном слое горящего топлива.
30. Дать анализ работы зоны окисления и зоны восстановления.
31. Показать, как изменяется необходимая толщина слоя в зависимости от крупности топлива и его влажности.
32. Указать недостаток топок с периодичной загрузкой топлива в слой.
33. Рассмотреть принцип работы забрасывателей топлива.
34. Указать пути механизации топок с ручным обслуживанием.
35. Рассмотреть особенности рабочего процесса, недостатки и области применения топок: шахтных, с шурующей планкой, реторных с нижней подачей.
36. Рассмотреть схему работы топки с цепной решеткой.
37. Указать значение секционного и острого дутья при сжигании топлива на решетке.
38. Рассмотреть особенности рабочего процесса и указать область применения шахтно-цепных и факельно-слоевых топок.
39. Основные преимущества и недостатки сжигания угольной пыли.
40. Рассмотреть схему предварительной обработки топлива перед размолотом.
41. Конструктивные формы и способы работы углеразмольных установок.
42. Основные особенности горения угольной пыли. Пути интенсификации горения угольной пыли.
43. Конструктивные особенности круглых турбулентных и щелевых прямоточных горелок.

44. Роль и значение экранных поверхностей нагрева.
45. Указать особенности работы и недостатки топок с твердым шлакоудалением.
46. Схемы топок с жидким шлакоудалением, их преимущества и недостатки.
47. Схемы горелочных устройств гонок с шахтными мельницами.
48. Основные особенности горения жидкого топлива.
49. Этапы сжигания жидкого топлива.
50. Причины появления сажи при горении жидкого топлива и указать условия его полноты сжигания.
51. Факторы, определяющие тонкость распыла мазута.
52. Отличие, особенности и область применения форсунок механических и с распыляющей средой.
53. Пути интенсификации сжигания жидкого топлива.
54. Дать общее определение КПД топки и коэффициента тепловыделения, определить их различие.
55. Критерий Больцмана.
56. Указать смысловое значение и математическое выражение теоретической температуры горения.
57. Дать краткий анализ общих условий радиационного теплообмена в топке, указать основные определяющие его критерии и их общее выражение.
58. Эффективная радиационная лучевоспринимающая поверхность и чем она отличается от полной поверхности топочных экранов.
59. Дать сравнительную характеристику основных типов экранов, в том числе гладкотрубных для различных конструкций котлов.
60. Чем определяется проектный выбор температуры газов в конце топки при сжигании топлива.
61. Указать в общем виде основные уравнения, используемых при расчете конвективных элементов котлоагрегатов.
62. Особенности теплового расчета конвективных поверхностей котлов.
63. Рассмотреть и пояснить результирующий коэффициент теплопередачи для пароводяных элементов котлоагрегата и воздушного подогревателя.
64. Указать особенности и основные типы паровых котлов с увеличенным водяным объемом, возможность и область их применения в современных условиях.
65. Основные схемы водотрубных котлов с прямыми кипяtilьными трубами, камерных и секционных.
66. Котлы экранного типа, их развитие.
67. Дать принципиальную схему современного экранного котельного агрегата, указать назначение и принципы выполнения отдельных элементов

68. Рассмотреть изменение принципиальной схемы котельного агрегата и соотношения отдельных его элементов с повышением параметров пара.
69. Привести классификацию паровых котлов по производительности и параметрам. Стандартные параметры пара.
70. Перечислить типы современных отопительно-производственных паровых котлов, дать расшифровку их стандартного обозначения.
71. Изложить сущность и общие обоснования схемы прямоточного парового котла, его принципиальные преимущества и недостатки.
72. Указать особенности испарительной системы с многократной принудительной циркуляцией, дать общую конструктивную схему.
73. Обосновать наиболее целесообразную область применения котлов с многократной принудительной циркуляцией.
74. Рассмотреть основные, принципиальные схемы стальных водогрейных котлов.
75. Дать классификацию водогрейных котлов, привести основные типы котлов, выпускаемых отечественной промышленностью и дать расшифровку стандартных марок котлов.
76. Изложить основную идею и принципиальные схемы водогрейных котлов.
77. Указать основные применяемые неводные теплоносители, их термодинамические особенности и общее значение.
78. Указать примеси, находящиеся в природной воде.
79. Привести показатели, характеризующие физико-химические свойства питательной воды и предъявляемые к ней требования.
80. Указать способы обработки природной воды.
81. Дать характеристику элементов катионитовых установок.

Паспорт фонда оценочных средств
по дисциплине «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение»,
практические занятия, курсовой проект.
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-8 – умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.
	Умеет	использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности, формулировать и решать задачи в области автономного теплоснабжения.
	Владеет	методами тепловых расчетов теплогенераторов и проектирование котельных установок
ПК-1 – знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования источников теплоснабжения, инженерных систем и оборудования
	Умеет	обоснованно выбирать параметры теплоносителей и другие исходные данные для проектирования и расчета систем автономного теплоснабжения.
	Владеет	правилами проектирования производственных и отопительных котельных.
ПК-4 – способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	Знает	особенности устройства систем автономного теплоснабжения, методы определения тепловых нагрузок и режимов использования тепловой энергии и теплоносителя.
	Умеет	работать с проектно-сметной документацией соответствующей профилю данной дисциплины.
	Владеет	методами определения энергетической и технико-экономической эффективности применяемых решений.

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА
«Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение», (шестой семестр).

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежу точная аттестация
1	Топливо. Виды топлива	ОПК-8,	Знает	УО-3, УО-4	1,2,3,4,6
			Умеет	ПР-9	5,7,8,9,1 2,15
		ПК-1	Владеет	ПР-12	10,11
2	Теплогенераторы. Основные определения и классификация	ПК-1,	Знает	УО-3, УО-4	12,13,14, 16, 17
			Умеет	ПР-4, ПР-9	1,2,15,18 ,19,20
			Владеет	ПР-12, ПР-13	21,24- 27, 35- 44
3	Топочные и горелочные устройства . Тепловые схемы теплогенерирующих установок	ПК-4	Знает	УО-3, УО-4	23,28- 31, 45- 53, 56- 59
			Умеет	ПР-4, ПР-9	54,55,60 -66
			Владеет	ПР-12, ПР-13	67-75
4	Проектирование котельных	ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	УО-3, УО-4, ПР-9 ПР-12, ПР-13	76-81
5	Подготовка и защита КП «Проектирование отопительно- производственной котельной»	ОПК-8, ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	УО-3, УО-4, ПР-9, ПР-12, ПР-13	1-81
6	Экзамен по дисциплине	ОПК-8, ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-81

**Содержание методических рекомендаций,
определяющих процедуры оценивания результатов освоения
дисциплины (практики) «Генераторы теплоты и автономное
теплоснабжение»**

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение» проводится в форме контрольных мероприятий: доклад в презентационной форме, обсуждение результатов расчета, доклад в презентационной форме, дискуссия, представление работы на ПК с использованием профессиональных программ, защита курсового проекта, оценивание фактических результатов обучения студентов осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- **учебная дисциплина** (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине) - оценивается баллами в плане – рейтинге дисциплины;
- **степень усвоения теоретических знаний** – оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссии;
- **уровень овладения практическими умениями** и навыками по всем видам учебной работы - оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссиям, выводам по теме, обсуждением результатов расчета;
- **результаты самостоятельной работы** оцениваются по представлению выполненной работы на ПК с использованием профессиональных программ.

Промежуточная аттестация студентов.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточной аттестацией предусмотрен экзамен по дисциплине в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов устной форме.

Перечень вопросов для промежуточной аттестация студентов по дисциплине «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение»:

1. Общие понятия о котельном агрегате, котельной установке и ее элементах.
2. Перечислить и дать краткую оценку горючих элементов топлива.

3. Привести элементарный состав рабочей массы топлива, дать ее отличие от сухой, горючей и органической массы.
4. Указать основные параметры классификации каменных углей и привести их маркировку по сортам и размерам кусков.
5. Привести основные горючие и балластные составляющие природного, коксового и доменных газов.
6. Дать характеристики топочного мазута, способ его получения, примерный элементарный состав и балласт.
7. Привести общее определение теплоты сгорания топлива и способов ее экспериментального и расчетного определения. Пояснить отличие высшей теплоты сгорания от низшей.
8. Дать общее определение окислителя и принципиальных особенностей технического горения топлива.
9. Основные составляющие объема продуктов горения на единицу топлива, указать и обосновать принятую их группировку.
10. Указать значение топливной характеристики и физический смысл общего уравнения горения.
11. Определение понятия коэффициента избытка воздуха.
12. Общее определение теплового, энергетического КПД котельного агрегата.
13. Перечислить основные составляющие прихода и расхода тепла в уравнениях теплового баланса, указать размерность.
14. Указать основные параметры работы котлоагрегата, определяющие потери тепла с уходящими газами.
15. Указать общие принципы появления и возможности устранения химического недожога, а так же расчетное определение этой потери тепла.
16. Какие составляющие входят в потери тепла от механической неполноты сгорания топлива. Дать их процентное соотношение.
17. Указать от каких режимных и конструктивных параметров зависит потеря тепла с провалом топлива.
18. Дать составляющие потери со шлаком, указать от чего она зависит при слоевом и факельном сжигании топлива.
19. Привести общее уравнение золотого баланса котельного агрегата и пояснить необходимость его использования.
20. Указать от каких режимных и конструктивных условий зависит потеря тепла с уносом при слоевом и факельном сжигании топлива.
21. Рассмотреть характер изменения при переменных нагрузках котельного агрегата всех тепловых потерь, в том числе в окружающую среду и величины теплового КПД.

22. Отличие гомогенного горения от гетерогенного.
23. Дать понятие о диффузионной и кинематической областях горения углерода.
24. Отметить особенности сжигания натурального топлива.
25. Указать возможные схемы организации топочного процесса для твердого топлива.
26. Дать аэродинамическую характеристику топочного процесса.
27. Отметить общность и различия процессов полного горения и газификации твердого топлива.
28. Дать общую классификацию слоевых топок.
29. Рассмотреть динамику газообразования в полном слое горящего топлива.
30. Дать анализ работы зоны окисления и зоны восстановления.
31. Показать, как изменяется необходимая толщина слоя в зависимости от крупности топлива и его влажности.
32. Указать недостаток топок с периодичной загрузкой топлива в слой.
33. Рассмотреть принцип работы забрасывателей топлива.
34. Указать пути механизации топок с ручным обслуживанием.
35. Рассмотреть особенности рабочего процесса, недостатки и области применения топок: шахтных, с шурующей планкой, реторных с нижней подачей.
36. Рассмотреть схему работы топки с цепной решеткой.
37. Указать значение секционного и острого дутья при сжигании топлива на решетке.
38. Рассмотреть особенности рабочего процесса и указать область применения шахтно-цепных и факельно-слоевых топок.
39. Основные преимущества и недостатки сжигания угольной пыли.
40. Рассмотреть схему предварительной обработки топлива перед размолотом.
41. Конструктивные формы и способы работы углеразмольных установок.
42. Основные особенности горения угольной пыли. Пути интенсификации горения угольной пыли.
43. Конструктивные особенности круглых турбулентных и щелевых прямоточных горелок.
44. Роль и значение экранных поверхностей нагрева.
45. Указать особенности работы и недостатки топок с твердым шлакоудалением.
46. Схемы топок с жидким шлакоудалением, их преимущества и недостатки.
47. Схемы горелочных устройств гонок с шахтными мельницами.
48. Основные особенности горения жидкого топлива.
49. Этапы сжигания жидкого топлива.

50. Причины появления сажи при горении жидкого топлива и указать условия его полноты сжигания.
51. Факторы, определяющие тонкость распыла мазута.
52. Отличие, особенности и область применения форсунок механических и с распыляющей средой.
53. Пути интенсификации сжигания жидкого топлива.
54. Дать общее определение КПД топки и коэффициента тепловыделения, определить их различие.
55. Критерий Больцмана.
56. Указать смысловое значение и математическое выражение теоретической температуры горения.
57. Дать краткий анализ общих условий радиационного теплообмена в топке, указать основные определяющие его критерии и их общее выражение.
58. Эффективная радиационная лучевоспринимающая поверхность и чем она отличается от полной поверхности топочных экранов.
59. Дать сравнительную характеристику основных типов экранов, в том числе гладкотрубных для различных конструкций котлов.
60. Чем определяется проектный выбор температуры газов в конце топки при сжигании топлива.
61. Указать в общем виде основные уравнения, используемых при расчете конвективных элементов котлоагрегатов.
62. Особенности теплового расчета конвективных поверхностей котлов.
63. Рассмотреть и пояснить результирующий коэффициент теплопередачи для пароводяных элементов котлоагрегата и воздушного подогревателя.
64. Указать особенности и основные типы паровых котлов с увеличенным водяным объемом, возможность и область их применения в современных условиях.
65. Основные схемы водотрубных котлов с прямыми кипяtilьными трубами, камерных и секционных.
66. Котлы экранного типа, их развитие.
67. Дать принципиальную схему современного экранного котельного агрегата, указать назначение и принципы выполнения отдельных элементов
68. Рассмотреть изменение принципиальной схемы котельного агрегата и соотношения отдельных его элементов с повышением параметров пара.
69. Привести классификацию паровых котлов по производительности и параметрам. Стандартные параметры пара.
70. Перечислить типы современных отопительно-производственных паровых котлов, дать расшифровку их стандартного обозначения.

71. Изложить сущность и общие обоснования схемы прямоточного парового котла, его принципиальные преимущества и недостатки.
72. Указать особенности испарительной системы с многократной принудительной циркуляцией, дать общую конструктивную схему.
73. Обосновать наиболее целесообразную область применения котлов с многократной принудительной циркуляцией.
74. Рассмотреть основные, принципиальные схемы стальных водогрейных котлов.
75. Дать классификацию водогрейных котлов, привести основные типы котлов, выпускаемых отечественной промышленностью и дать расшифровку стандартных марок котлов.
76. Изложить основную идею и принципиальные схемы водогрейных котлов.
77. Указать основные применяемые неводные теплоносители, их термодинамические особенности и общее значение.
78. Указать примеси, находящиеся в природной воде.
79. Привести показатели, характеризующие физико-химические свойства питательной воды и предъявляемые к ней требования.
80. Указать способы обработки природной воды.
81. Дать характеристику элементов катионитовых установок.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене
по дисциплине «Генераторы теплоты и автономное теплоснабжение»:**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
100-86	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85- 76	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

75-61	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Составитель _____ Г.А. Захаров
(подпись)

12.06.2017 г.

Критерии оценки презентации доклада:

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна, использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Составитель _____ Г.А. Захаров