

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Васilenko B. H.
(подпись) (Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Котельные установки и парогенераторы

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) подготовки

Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника

Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники);
- 20 Электроэнергетика (в сфере теплоэнергетики и теплотехники).

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, на основе примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», (уровень образования - бакалавриат).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|---|---|
| 1 | ПКв-3 | Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности | ИД-1 _{ПКв-3} – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности |
| | | | ИД-2 _{ПКв-3} – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| | | | ИД-3 _{ПКв-3} – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| 2 | ПКв-4 | Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | ИД-1 _{ПКв-4} – Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности |
| | | | ИД-2 _{ПКв-4} – Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности |
| | | | ИД-3 _{ПКв-4} – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|---|---|
| ИД-1 _{ПКв-3} – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности | Знает методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности |
| ИД-2 _{ПКв-3} – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности | Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности |

| | |
|--|--|
| ИД-3 _{ПКв-3} – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности | Знает задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| ИД-1 _{ПКв-4} – Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности | Знает методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет навыками применения методов и технических средств испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности |
| ИД-2 _{ПКв-4} – Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности | Знает методы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет проводить техническое обслуживание и ремонт объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет навыками технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности |
| ИД-3 _{ПКв-4} – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности | Знает задачи эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет эксплуатировать и проектировать объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет навыками эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» относится к модулю Блока 1 «Оборудование» основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.03 «Теплоэнергетика и теплотехника», уровень образования - бакалавриат). Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Введение в теплоэнергетику и теплотехнику», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен».

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Диагностика, ремонт и монтаж теплоэнергетического оборудования», «Энергосбережение и энергоаудит», «Расчет и конструирование теплоэнергетического оборудования», для проведения следующих практик: производственной и преддипломной.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

| Виды учебной работы | Всего академических часов, час | Распределение трудоемкости по семестрам, час | |
|---|--------------------------------|--|------------|
| | | 5 | 6 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 288 | 108 | 180 |
| Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия | 139,6 | 61,6 | 78 |
| Лекции | 66 | 30 | 36 |

| | | | |
|---|--------------|-------------|-------------|
| в том числе в форме практической подготовки | - | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 66 | 30 | 36 |
| в том числе в форме практической подготовки | 66 | 30 | 36 |
| Консультации текущие | 3,3 | 1,5 | 1,8 |
| Консультации по курсовому проекту | 2 | | 2 |
| Консультация перед экзаменом | 2 | - | 2 |
| Виды аттестации (зачет, экзамен) | 0,3 | 0,1 | 0,2 |
| Самостоятельная работа: | 114,6 | 46,4 | 68,2 |
| Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач) | 22,6 | 10,4 | 12,2 |
| Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач) | 36 | 18 | 18 |
| Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач) | 36 | 18 | 18 |
| Курсовой проект | 20 | - | 20 |
| Подготовка к экзамену (контроль) | 33,8 | - | 33,8 |

5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудоемкость раздела, час |
|------------------|---------------------------------|--|---------------------------|
| <i>1 семестр</i> | | | |
| 1 | Введение | Поиск, анализ и синтез информации о развитии котлостроения в России. Развитие параметров котлов в России и за рубежом. Влияние вида и свойств топлив на конструкции котлов исходя из имеющихся ресурсов и ограничений. | 4,4 |
| 2 | Котлы. Общая характеристика | Общая характеристика современных котельных установок. Классификация котлов по основным признакам. Технологическая схема парового котла. Место и роль котлов на промышленных предприятиях, в тепловых схемах котельных и тепловых электрических станций. Источники теплоты котельных установок. Характеристики органического топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Основные технологические схемы и конструкции элементов систем топливоподготовки и топливоподдачи. Механизмы горения органического топлива, продукты сгорания. Системы золо- и шлакоудаления. Материальный и тепловой балансы котельных установок при сжигании газового, жидкого, твердого топлив | 16 |
| 3 | Конструкции котлов | Основные элементы котельного агрегата. Каркас и обмуровка котла. Строительные конструкции и вспомогательное оборудование котла. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт, методы регулирования температуры пара. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали. Конструктивные схемы котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией; водогрейные и | 26 |

| | | | |
|-----------------------------|---|--|-----|
| | | пароводогрейные котлы; котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводяными теплоносителями; котлы на отходящих газах, особенности выполнения; котлы, использующие теплоту технологического продукта; котлы утилизационного типа для парогазовых установок, особенности конструкции и расчета; котлы, использующие теплоту технологического продукта; испарительное охлаждение элементов технологических установок; энерготехнологические агрегаты. Металлы, используемые в котлостроении, прочностные расчеты котельного агрегата. | |
| 4 | Тепловые расчеты котла | Условия работы поверхностей нагрева, процессы с газовой стороны поверхностей нагрева, температурный режим поверхностей нагрева. Конструкции, выбор и расчет топочных устройств для сжигания твердого, жидкого, газообразного топлив, производственных отходов. Принцип конструирования и тепловой расчет топочных камер котла. | 60 |
| <i>Консультации текущие</i> | | | 1,5 |
| <i>Зачет</i> | | | 0,1 |
| <i>2 семестр</i> | | | |
| 5 | Тепловые расчеты котла | Принцип конструирования котельного агрегата. Расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания топлива. Тепловой поверочный расчет котла, тепловые поверочные расчеты топки, конвективных поверхностей нагрева котла. | 42 |
| 6 | Аэродинамический расчет котельной установки | Аэродинамика топки. Аэродинамика котельной установки. Особенности аэродинамики котлов с уравновешенной тягой, под наддувом, высоконапорных. Очистка продуктов сгорания от твердых и газообразных вредных примесей и конструкция элементов системы очистки. Аэродинамические расчеты котельной установки. Выбор тягодутьевого оборудования. | 26 |
| 6 | Водопаровой тракт котла | Водные режимы паровых котлов. Требования к качеству пара и питательной воды. Внутрикотловая гидродинамика. Обеспечение надежной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной циркуляцией и принудительным движением воды и пароводяной смеси. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Тепловые расчеты воздухоподогревателя, экономайзера, пароперегревателя и температурного режима поверхностей нагрева. Теплогидравлическая разверка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева. Критерии надежности работы испарительных контуров. Гидравлический расчет котельного агрегата. | 26 |
| 7 | Режимы работы котлов | Статические характеристики котлов. Нестационарные процессы в паровых котлах. Пиковый и полупиковый режимы работы котлов. Динамические характеристики котла и пароперегревателя. | 16 |

| | | | |
|---|--|---|------|
| 8 | Эксплуатация котлов | Основные положения эксплуатации котельных установок: пуск, обслуживание котла во время работы и останов котла; вопросы поддержания безопасных условий жизнедеятельности при эксплуатации котлов. Теплотехнические испытания котельных установок: виды испытаний, требования к ним, методика проведения испытаний. Определение основных характеристик работы котлов по результатам испытаний. Режимные карты котлов. | 22 |
| 9 | Заключение | Совершенствование конструкций котлов, перспективы развития котельных агрегатов и парогенераторов. | 8,2 |
| | <i>Консультации текущие</i> | | 1,8 |
| | <i>Консультации по курсовому проекту</i> | | 2 |
| | <i>Консультация перед экзаменом</i> | | 2 |
| | <i>Подготовка к экзамену</i> | | 33,8 |
| | <i>Экзамен</i> | | 0,2 |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, час | ПР, час | СРС, час |
|-------|---|-------------|---------|----------|
| 1. | Введение | 2 | - | 2,4 |
| 2. | Котлы. Общая характеристика | 8 | - | 8 |
| 3. | Конструкции котлов | 10 | 6 | 10 |
| 4. | Тепловые расчеты котла | 14 | 42 | 46 |
| 5. | Аэродинамический расчет котельной установки | 8 | 6 | 12 |
| 6. | Водопаровой тракт котла | 8 | 6 | 12 |
| 7. | Режимы работы котлов | 6 | - | 10 |
| 8. | Эксплуатация котлов | 6 | 6 | 10 |
| 9. | Заключение | 4 | - | 4,2 |

5.2.1 Лекции

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика лекционных занятий | Трудоемкость, час |
|------------------|---------------------------------|--|-------------------|
| <i>1 семестр</i> | | | |
| 1 | Введение | Развитие котлостроения в России. Становление котлостроения в СССР, научно-исследовательские институты и котлостроительные заводы. Развитие параметров котлов в России и за рубежом. Влияние вида и свойств топлива на конструкции котлов. Задачи и содержание дисциплины, ее роль в формировании инженера-теплоэнергетика. | 2 |
| 2 | Котлы. Общая характеристика | Общая характеристика современных котельных установок. Классификация котлов по основным признакам. Технологическая схема парового котла. Место и роль котлов на промышленных предприятиях, в тепловых схемах котельных и тепловых электрических станций. Источники теплоты котельных установок. Характеристики органического топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Основные технологические схемы и конструкции элементов систем топливоподготовки и топливоподдачи. Механизмы горения органического топли- | 8 |

| | | | |
|------------------|---|---|----|
| | | ва, продукты сгорания. Системы золо- и шлакоудаления. Материальный и тепловой балансы котельных установок при сжигании газового, жидкого, твердого топлив | |
| 3 | Конструкции котлов | Основные элементы котельного агрегата. Каркас и обмуровка котла. Строительные конструкции и вспомогательное оборудование котла. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт, методы регулирования температуры пара. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали. Конструктивные схемы котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией; водогрейные и пароводогрейные котлы; котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводяными теплоносителями; котлы на отходящих газах, особенности выполнения; котлы, использующие теплоту технологического продукта; котлы утилизационного типа для парогазовых установок, особенности конструкции и расчета; котлы, использующие теплоту технологического продукта; испарительное охлаждение элементов технологических установок; энерготехнологические агрегаты. Металлы, используемые в котлостроении, прочностные расчеты котельного агрегата. | 10 |
| 4 | Тепловые расчеты котла | | 10 |
| <i>2 семестр</i> | | | |
| 5 | Тепловые расчеты котла | Принцип конструирования котельного агрегата. Расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания топлива. Тепловой поверочный расчет котла, тепловые поверочные расчеты топки, конвективных поверхностей нагрева котла. | 4 |
| 6 | Аэродинамический расчет котельной установки | Аэродинамика топки. Аэродинамика котельной установки. Особенности аэродинамики котлов с уравновешенной тягой, под наддувом, высоконапорных. Очистка продуктов сгорания от твердых и газообразных вредных примесей и конструкция элементов системы очистки. Аэродинамические расчеты котельной установки. Выбор тягодутьевого оборудования. | 8 |
| 7 | Водопаровой тракт котла | Водные режимы паровых котлов. Требования к качеству пара и питательной воды. Внутрикотловая гидродинамика. Обеспечение надежной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной циркуляцией и принудительным движением воды и пароводяной смеси. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Тепловые расчеты воздухоподогревателя, экономайзера, пароперегревателя и температурного режима поверхностей нагрева. Теплогидравлическая разверка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева. Критерии надежности работы испарительных контуров. Гидравлический расчет котельного агрегата. | 8 |

| | | | |
|----|----------------------|--|---|
| 8 | Режимы работы котлов | Статические характеристики котлов. Нестационарные процессы в паровых котлах. Пиковый и полупиковый режимы работы котлов. Динамические характеристики котла и пароперегревателя. | 6 |
| 9 | Эксплуатация котлов | Основные положения эксплуатации котельных установок: пуск, обслуживание котла во время работы и останов котла; обеспечении надежности эксплуатации. Организация ремонтов. Теплотехнические испытания котельных установок: виды испытаний, требования к ним, методика проведения испытаний. Определение основных характеристик работы котлов по результатам испытаний. Режимные карты котлов. | 6 |
| 10 | Заключение | Совершенствование конструкций котлов, перспективы развития котельных агрегатов и парогенераторов | 4 |

5.2.2 Лабораторный практикум (не предусмотрен)

5.2.3 Практические занятия

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Наименование практических работ | Трудоемкость, час |
|------------------|---|--|-------------------|
| <i>1 семестр</i> | | | |
| 1. | Конструкции котлов | Описание устройства котельного агрегата | 6 |
| 2. | Тепловые расчеты котла | Расчет объемов продуктов сгорания топлива | 4 |
| | | Расчет энтальпий продуктов сгорания | 4 |
| | | Построение I-t диаграммы продуктов сгорания топлива | 4 |
| | | Тепловой баланс котельного агрегата | 4 |
| | | Определение топочных норм | 4 |
| | | Определение теоретической температуры горения и действительной температуры газов на выходе из топки | 4 |
| <i>2 семестр</i> | | | |
| | Тепловые расчеты котла | Определение среднего температурного напора | 4 |
| | | Определение коэффициента теплопередачи | 6 |
| | | Расчет пароперегревателя | 4 |
| | | Расчет хвостовых поверхностей нагрева | 4 |
| 3. | Водопаровой тракт котла | Водные режимы паровых котлов. Требования к качеству пара и питательной воды. Подбор питательных устройств. | 6 |
| 4. | Аэродинамический расчет котельной установки | Аэродинамические расчеты котельной установки. Выбор тягодутьевого оборудования. | 6 |

| | | | |
|----|---------------------|--|---|
| 5. | Эксплуатация котлов | Теплотехнические испытания котельных установок: Определение основных характеристик работы котлов по результатам испытаний. | 6 |
|----|---------------------|--|---|

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Вид СРО | Трудоемкость, час |
|------------------|---|--|-------------------|
| <i>1 семестр</i> | | | |
| 1. | Введение | Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 2,4 |
| 2. | Котлы. Общая характеристика | Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 8 |
| 3. | Конструкции котлов | Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 10 |
| 4. | Тепловые расчеты котла | Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 26 |
| <i>2 семестр</i> | | | |
| | Тепловые расчеты котла | Курсовой проект | 20 |
| 5. | Аэродинамический расчет котельной установки | Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 12 |
| 6. | Водопаровой тракт котла | Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 12 |
| 7. | Режимы работы котлов | Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 10 |

| | | | |
|----|---------------------|--|-----|
| 8. | Эксплуатация котлов | Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 10 |
| 9. | Заключение | Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) | 4,2 |

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

- 1.Круглов Г.А. Теплотехника[Текст]: учебное пособие для студ. Вузов/ Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. – СПб.: 2010. – 208с.
2. Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки: учебное пособие/ В.С. Маряхина, Р.Ш. Мансуров; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 104с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259259&sr=1
3. Салов А.Г., Цинаева А.А. Проектирование отопительно – производственной котельной: учебное пособие/ А.Г. Салов, А.А. Цинаева. – Самара: СГАСУ, 2014 – 118с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438333&sr=1

6.2 Дополнительная литература

1. Роддатис, К. Ф. Справочник по котельным установкам малой производительности. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 488 с.
2. Субботин, В. И. Режимы работы и управление теплоэнергетическими установками [Текст] / В. И. Субботин; под общ. ред. А. С. Ключева. - М. : Испо-Сервис, 2001. - 214 с.
3. Эстеркин, Р. И. Котельные установки [Текст] : курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для техникумов / Р. И. Эстеркин. - Л. : Энергоатомиздат, 1989. - 280 с.
4. Харин, В. М. Поверочный расчет котельной установки. - Воронеж, 2001. - 62 с.

6.3 Учебно-методические материалы

1. Данылив, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылив, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения дисциплины

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|--------------------------------------|---------------------------|
|--------------------------------------|---------------------------|

| | |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал | http://www.edu.ru/index.php |
| Научная электронная библиотека | http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp? |
| Федеральная университетская компьютерная сеть России | http://www.runnet.ru/ |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» | http://www.window.edu.ru/ |
| Электронная библиотека ВГУИТ | http://biblos.vsuet.ru/megapro/web |

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; СПС «Консультант плюс» и др.);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лаборатории теплотехнических измерений (№311, 329, 333) оснащены универсальными стендами для изучения термодинамических процессов, стендами для изучения процессов теплопередачи, комплектом электроизмерительного оборудования для выполнения практических работ.

Учебный реквизит представлен в лабораториях плакатами, соответствующими тематике лекционного курса, наглядными пособиями, оборудованием для проведения лекций и практических занятий в форме электронной презентации, видеопособия и т.п.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы(ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представлены отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

ПРИЛОЖЕНИЕ

к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

| Виды учебной работы | Всего академических часов, час | Распределение трудоемкости по семестрам, час | |
|---|--------------------------------|--|--------------|
| | | 6 | 7 |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля) | 288 | 108 | 180 |
| Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия: | 32,1 | 15 | 17,1 |
| Лекции | 12 | 6 | 6 |
| Практические занятия | 14 | 8 | 6 |
| Рецензирование контрольных работ | 1,6 | 0,8 | 0,8 |
| Консультации текущие | 2,2 | 0,1 | 2,1 |
| Консультации перед экзаменом | 2 | - | 2 |
| Виды аттестации (зачет, экзамен) | 0,3 | 0,1 | 0,2 |
| Самостоятельная работа: | 245,2 | 89,1 | 156,1 |
| Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование) | 51,2 | 21,1 | 30,1 |
| Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование) | 116 | 46 | 70 |
| Подготовка к защите практических работ (собеседование) | 68 | 32 | 36 |
| Курсовой проект | 20 | - | 20 |
| Подготовка к экзамену (контроль) | 10,7 | 3,9 | 6,8 |

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Холодильная техника и системы кондиционирования

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования планируемыми результатами освоения образовательной программы

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|-----------------|---|---|
| 1 | ПКв-3 | Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности | ИД-1 _{ПКв-3} – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности |
| | | | ИД-2 _{ПКв-3} – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| | | | ИД-3 _{ПКв-3} – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| 2 | ПКв-4 | Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | ИД-1 _{ПКв-4} – Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций |
| | | | ИД-2 _{ПКв-4} – Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций |
| | | | ИД-3 _{ПКв-4} – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания) |
|---|---|
| ИД-1 _{ПКв-3} – Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности | Знает методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности |
| ИД-2 _{ПКв-3} – Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности | Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| ИД-3 _{ПКв-3} – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности | Знает задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| ИД-1 _{ПКв-4} – Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций | Знает методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности |
| | Умеет применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет навыками применения методов и технических средств испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности |
| ИД-2 _{ПКв-4} – Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций | Знает методы организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций |
| | Умеет проводить техническое обслуживание и ремонт объектов профессиональной деятельности |
| | Владеет навыками технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности |
| ИД-3 _{ПКв-4} – Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования | Знает задачи эксплуатации и проектирования |
| | Умеет эксплуатировать и проектировать |
| | Владеет навыками эксплуатации и проектирования |

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Разделы дисциплины | Индекс контролируемой компетенции (или ее части) | Оценочные материалы | | Технология/процедура оценивания (способ контроля) |
|-------|---|--|--|--------------|---|
| | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | Введение | ПК _Б -3 ПК _Б -4 | <i>Банк тестовых заданий</i> | 1-4 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | <i>Собеседование (вопросы к зачету)</i> | 91-94 | Контроль преподавателем |
| 2 | Котлы. Общая характеристика | ПК _Б -3 ПК _Б -4 | <i>Банк тестовых заданий</i> | 6-10 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | <i>Собеседование (вопросы к зачету)</i> | 95-100 | Контроль преподавателем |
| 3 | Конструкции котлов | ПК _Б -3 ПК _Б -4 | <i>Банк тестовых заданий</i> | 11-20 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 61-70 | Защита практических работ |
| | | | <i>Собеседование (вопросы к зачету)</i> | 101-107 | Контроль преподавателем |
| 4 | Тепловые расчеты котла | ПК _Б -3 ПК _Б -4 | <i>Банк тестовых заданий</i> | 21-40 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 76-78, 83-86 | Защита практических работ |
| | | | <i>Собеседование (вопросы к зачету, экзамену)</i> | 108-115 | Контроль преподавателем |
| | | | <i>Курсовой проект</i> | 141-150 | Проверка преподавателем |
| 5 | Аэродинамический расчет котельной установки | ПК _Б -3 ПК _Б -4 | <i>Банк тестовых заданий</i> | 41-48 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 71-75 | Защита практических работ |
| | | | <i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i> | 116-124 | Контроль преподавателем |
| 6 | Водопаровой тракт котла | ПК _Б -3 ПК _Б -4 | <i>Банк тестовых заданий</i> | 48-52 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 79-82 | Защита практических работ |
| | | | <i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i> | 125-130 | Контроль преподавателем |
| 7 | Режимы работы котлов | ПК _Б -3 ПК _Б -4 | <i>Банк тестовых заданий</i> | 53-4 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | <i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i> | 131-134 | Контроль преподавателем |
| 8 | Эксплуатация котлов | ПК _Б -3 ПК _Б -4 | <i>Банк тестовых заданий</i> | 55-57 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | <i>Практические работы (собеседование) (вопросы к защите практических работ)</i> | 87-90 | Защита практических работ |
| | | | <i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i> | 135-139 | Контроль преподавателем |
| 9 | Заключение | ПК _Б -3 ПК _Б -4 | <i>Банк тестовых заданий</i> | 58-60 | Бланочное или компьютерное тестирование |
| | | | <i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i> | 140 | Контроль преподавателем |

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета, экзамена).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 8 контрольных заданий на проверку знаний;

- 8 контрольных заданий на проверку умений;
- 4 контрольных задания на проверку навыков.

3.1 Тесты (тестовые задания)

ПК_В-3 - Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности

| Номер вопроса | Тест (тестовое задание) |
|---|--|
| А (на выбор одного правильного ответа) | |
| 1. | 1. Барабанные вертикально-водотрубные котлы работают: а) при докритическом давлении б) при сверхкритическом давлении в) как при докритическом, так и при сверхкритическом давлении |
| 2. | Какой вид теплообмена преобладает в топочной камере котла: а) конвективный теплообмен б) радиационный теплообмен в) радиационно-конвективный теплообмен |
| 3. | Какой вид теплообмена преобладает в горизонтальном газоходе котла: а) конвективный теплообмен б) радиационный теплообмен в) радиационно-конвективный теплообмен |
| 4. | Какой вид теплообмена преобладает в опускной шахте газохода котла: а) конвективный теплообмен б) радиационный теплообмен в) радиационно-конвективный теплообмен |
| 5. | Тепловосприятие рабочей среды в экранах топочной камеры составляет от общего полезного тепловосприятия: а) 45...50%, б) 20%, в) 30...35%, |
| 6. | В паровых котлах с естественной циркуляцией кратность циркуляции КЦ обычно составляет а) от 10 до 30; б) от 3 до 7; в) от 25 до 40. |
| 7. | В паровых котлах с принудительной циркуляцией кратность циркуляции КЦ обычно составляет а) от 3 до 5; б) от 3 до 7; в) от 10 до 15 |
| 8. | Движение воды в поверхности экономайзера и пара в пароперегревателе во всех паровых котлах: а) однократное; б) двукратное; в) многократное. |
| 9. | Температура уходящих газов после воздухоподогревателя составляет: а) 120...160°C; б) 100...120°C в) 160...180°C |
| 10. | Для обеспечения текучести мазута необходимо поддерживать его температуру в баках-хранилищах в интервале: а) 70...80°C б) 90...100°C в) 50...60°C |
| 11. | Пиковые водогрейные котлы предназначены для: а) увеличения отдачи тепла на отопление; б) увеличения отдачи тепла на горячее водоснабжение; в) увеличения выработки пара. |
| 12. | Котлы для сжигания углей в кипящем слое предназначены для сжигания: а) бурых углей; б) углей с низкой зольностью; в) с низким содержанием балластных веществ. |
| 13. | Температура газов в топочной камере котлов с циркуляционным кипящим слоем составляет: а) 850-900 °C; б) 800-950 °C; в) 950-1100 °C. |
| 14. | Парообразующие поверхности паровых котлов топочной камеры воспринимают тепло: а) радиацией; б) конвекцией; в) кондуктивно |
| 15. | Сколько в процентном соотношении приходится тепловосприятие конвективного экономайзера и воздухоподогревателя в конвективной шахте от общего тепловосприятия поверхностей котла? а) 30-35 % б) 25-30 % в) 35-40 % г) 15-20 % |
| 16. | Сколько в процентном соотношении получают тепла топочные экраны от общего тепловосприятия рабочей среды в котле? а) до 50 % б) до 40 % в) до 60 % |
| 17. | В котлах малой паропроизводительности без организации подогрева воздуха для горения и относительно короткой длине газохода сопротивление движению газов в тракте котла преодолевается за счет: а) самотяги (тяги дымовой трубы); б) принудительной тяги; в) дутьевого вентилятора. |

| | |
|-----|--|
| 18. | Принудительное движение воздуха и газов в газоздушном тракте котлов большой мощности преодолевается посредством: а) дутьевых вентиляторов; б) давления продуктов сгорания топлива; в) естественной тяги; |
| 19. | При уравновешенной системе тяги котла под избыточным давлением будет находиться: а) топка котла; б) горелка котла; в) опускная шахта котла; г) горизонтальная шахта котла. |
| 20. | В прямоточных паровых котлах радиационные поверхности пароперегревателя обычно полностью занимают: (выберите неправильный ответ) а) верхнюю часть топки б) потолок в) стены горизонтального газохода г) среднюю часть топки |
| 21. | Экономайзер парового котла предназначен для: а) предварительного подогрева питательной воды; б) предварительного подогрева воздуха; в) предварительного перегрева пара. |
| 22. | Коллекторы экономайзеров обычно размещают: а) в конвективной шахте парового котла; б) в радиационной шахте парового котла; в) непосредственно перед дымовой трубой. |

Б (открытой формы)

| | |
|-----|---|
| 23. | Прямоточный котел характеризуется последовательным включением и _____ прохождением рабочей средой всех поверхностей нагрева. Ответ: однократным |
| 24. | Продукты сгорания топлива после воздухоподогревателя называют _____ газами. Ответ: уходящими. |
| 25. | Первой стадией подготовки твердого топлива является _____ до максимального размера частиц 15-25 мм. Ответ: дробление |
| 26. | Второй стадией подготовки твердого топлива является _____ до мельчайшей угольной пыли (пылеприготовление). Ответ: размол |
| 27. | В котлах для сжигания углей в кипящем слое превалирует _____ способ теплообмена между продуктами сгорания топлива и труб топочных экранов. Ответ: кондуктивный. |
| 28. | Отличительной особенностью котлов- утилизаторов является отсутствие _____ устройства для сжигания топлива. Ответ: топочного |
| 29. | Топочные экраны, покрытые огнеупорной массой с закреплением ее на приваренных к трубам шипах называют _____. Ответ: футерованными. |
| 30. | Для обеспечения достаточного прохода газов между трубами в зоне газового окна на выходе из топки располагают разреженные отводящие трубы либо разводят трубы заднего экрана в 3-4 ряда. Эта конструкция получила название _____. Ответ: фестон. |

ПКБ-4 - Способность участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

| | |
|---|--|
| А (на выбор одного правильного ответа) | |
| 31. | Зона умеренного обогрева прямоточных паровых котлов соответствует температуре топочных газов на входе не выше: а) 850°C; б) 950°C; в) 800°C. |
| 32. | В прямоточных котлах кратность циркуляции рабочей среды в топочных экранах равна: а) 1 б) 2 в) 4 |
| 33. | В барабанных котлах кратность циркуляции рабочей среды в топочных экранах равна: а) 1 б) 10-20 в) 4-8 г) 5-10 |
| 34. | По виду тепловосприятия пароперегреватели бывают (выберите неправильный ответ): а) конвективные б) кондуктивные в) радиационные г) полурadiационные |
| 35. | Ширмовые пароперегреватели по виду тепловосприятия являются: а) конвективные б) кондуктивные в) радиационные г) полурadiационные |

| | |
|---------------------------|--|
| 36. | Внешний балласт твердого и жидкого топлива составляют следующие элементы: а) влага и зола б) кислород и азот в) зола и азот г) влага и кислород |
| 37. | Внутренний балласт твердого и жидкого топлива составляют следующие элементы: а) влага и водород б) кислород и азот в) сера и углерод г) влага и кислород |
| 38. | К общим техническим характеристикам топлив относится: а) зольность б) гигроскопичность в) температура воспламенения г) коксуемость |
| 39. | К общим техническим характеристикам топлив относится: а) гигроскопичность б) сернистость в) температура воспламенения г) коксуемость |
| 40. | Более раннее воспламенение твердого топлива обеспечивается: а) при большем содержании летучих веществ б) при меньшем содержании летучих веществ |
| 41. | Способность газового топлива вызывать отравление называется: а) токсичностью б) ядовитостью в) предельной концентрацией |
| 42. | Во избежание низкотемпературной коррозии минимальная температура воды на входе в стальной водогрейный котел при работе на газе должна быть не ниже: а) 70 °С б) 50 °С в) 60 °С. |
| 43. | Для максимально-зимнего режима температура воды в подающем и обратном трубопроводах при расчете водогрейных котлов принимается равной: а) 150 и 70 °С соответственно б) 130 и 70 °С соответственно в) 140 и 70 °С соответственно |
| 44. | Высота топочной камеры определяется: а) условиями охлаждения топочных газов; б) условиями шлакования настенных экранов; в) температурой сжигания топлива. |
| 45. | Топочные камеры называются открытыми, если топочный объем имеет: а) вертикальные плоские стены; б) выступы внутрь топочного объема; в) перемышку с узким проходом. |
| 46. | Температура газов вблизи настенных экранов топочной камеры при сжигании твердого топлива и твердом шлакоудалении должна быть не выше характерной температуры золы: а) $t_A=1000...1200$ °С б) $t_A=8500...1000$ °С в) $t_A=1200...1300$ °С |
| 47. | Для обеспечения жидкого шлакоудаления необходимо, чтобы температуры газов у стен нижней части топки и в районе пода составляла значение: а) $t = 1350...1550$ °С; б) $t = 1200...1350$ °С; в) $t = 1000...1200$ °С; |
| 48. | Каким образом располагают прямооточные горелки для сжигания твердых топлив в топке? (выберите неправильный ответ) а) тангенциальное; б) встречное; в) не имеет значения |
| 49. | Прямоточные пылевые горелки в отличие от вихревых горелок обладают: а) более высокой турбулизацией потока; б) более низкой турбулизацией потока. |
| 50. | Окончательное образование горючей смеси при использовании пылевых горелок происходит: а) в топочной камере б) в самой горелке в) перед подачей в горелку |
| Б (открытой формы) | |
| 51. | Единая система газоходов, обеспечивающая подачу воздуха через воздухоподогреватель, горелки и топку, а также, движение образующихся продуктов сгорания по газоходам котла и удаление охлажденных газов в дымовую трубу называется газоздушным _____ котла. Ответ: трактом. |
| 52. | Система тяги котла, включающая в себя дутьевые вентиляторы и дымососы, называется |

| | |
|-----|---|
| | _____. Ответ: уравновешенной |
| 53. | Радиационный пароперегреватель барабанного парового котла обычно занимает _____ топки. Ответ: потолок. |
| 54. | Пароперегреватели котлов предназначены для _____ поступающего в него насыщенного пара до заданной температуры. Ответ: перегрева |
| 55. | Количество теплоты, которое выделяется при сгорании 1 кг топлива при условии, что образующиеся при сгорании водяные пары конденсируются и возвращается их теплота конденсации называется _____ теплотой сгорания. Ответ: высшей |
| 56. | Количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании 1 кг топлива за вычетом теплоты конденсации водяных паров, называют _____ теплотой сгорания. Ответ: низшей |
| 57. | Налипание и затвердевание на топочных экранах расплавленных частиц золы называется _____ экранов котла. Ответ: шлакованием |
| 58. | Оставшаяся после выхода летучих веществ твердая часть топлива, состоящая в основном из углерода и минеральной части называется _____. Ответ: коксом |
| 59. | Топочное устройство, обеспечивающее сжигание топлива в виде объемного факела с различной его аэродинамикой внутри топочного объема называется _____. Ответ: топочной камерой |
| 60. | В форсунках с механическим распылением используется _____ энергия струи мазута, создаваемая напором топливного насоса. Ответ: кинетическая |

3.2 Собеседование (вопросы к практическим работам)

ПК_В-3 Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности

| Номер вопроса | Текст вопроса |
|---------------|--|
| 61. | Перечислите основные элементы котельного агрегата |
| 62. | Что относится к вспомогательному оборудованию котла |
| 63. | Каковы конструктивные схемы включения пароперегревателя в дымовой тракт котла |
| 64. | Методы регулирования температуры пара |
| 65. | Экономайзеры и их включение в питательные магистрали |
| 66. | Что называется кратностью циркуляции |
| 67. | В чем отличие котлов с естественной циркуляцией от прямоточных |
| 68. | Назначение водогрейных котлов |
| 69. | Особенности конструкции и расчета котлов-утилизаторов |
| 70. | В чем заключается прочностной расчет котельного агрегата |
| 71. | Металлы, используемые в котлостроении |
| 72. | Условия работы поверхностей нагрева |
| 73. | Температурные режимы работы поверхностей нагрева котла |
| 74. | В чем заключается выбор и расчет топочных устройств для сжигания твердого топлива |
| 75. | В чем заключается выбор и расчет топочных устройств для сжигания жидкого топлива |
| 76. | В чем заключается выбор и расчет топочных устройств для сжигания газообразного топлива |

ПК_В-4 - Способность участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

| | |
|-----|---|
| 77. | В чем особенность аэродинамики котлов с уравновешенной тягой |
| 78. | В чем особенность аэродинамики котлов под наддувом |
| 79. | В чем особенность аэродинамики высоконапорных котлов |
| 80. | Как производится очистка дымовых газов от твердых частиц |
| 81. | Как производится очистка дымовых газов от газообразных вредных примесей |
| 82. | Как выбирается тягодутьевое устройство котельного агрегата |
| 83. | Какие конструкции элементов системы очистки дымовых газов вы знаете |

| | |
|-----|--|
| 84. | Какие требования предъявляются к качеству пара |
| 85. | Какие требования предъявляются к качеству питательной воды |
| 86. | Сущность расчета простых и сложных контуров циркуляции |
| 87. | В чем сущность теплового расчета воздухоподогревателя |
| 88. | В чем сущность теплового расчета экономайзера |
| 89. | В чем сущность теплового расчета пароперегревателя |
| 90. | В чем сущность гидравлического расчета котельного агрегата |

3.3 Собеседование (Зачет, экзамен)

ПК_В-3 Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности

| Номер вопроса | Текст вопроса |
|---------------|---|
| 91. | Общее устройство парового котла |
| 92. | Конструкция прямоточной паровой котел |
| 93. | Паровые котлы с естественной циркуляцией |
| 94. | Паровые котлы с принудительной циркуляцией |
| 95. | Состав котельной установки, краткое описание ее основного оборудования |
| 96. | Топливоприготовление твердого топлива природного газа |
| 97. | Топливоприготовление жидкого топлива природного газа |
| 98. | Работа газозвоздушного тракта котла |
| 99. | Распределение давления в газозвоздушном тракте котельной установки при наддуве |
| 100. | Распределение давления в газозвоздушном тракте котельной установки при уравновешенной тяге |
| 101. | Пиковые водогрейные котлы. Назначение и область применения |
| 102. | Конструкции котлов для сжигания углей в кипящем слое |
| 103. | Устройство котла-утилизатора |
| 104. | Зависимость тепловосприятия рабочей среды от нагрузки для радиационных и конвективных поверхностей котла. |
| 105. | Комбинированные поверхности пароперегревателей, доли конвективного и радиационного теплообмена. |
| 106. | Принципы регулирования температуры пара. |
| 107. | Впрыскивающие парохладители и места их установки. |
| 108. | Пуск парового котла в работу. |
| 109. | Принципиальные пусковые схема барабанного и прямоточного котлов. |
| 110. | Технологическая схема парового котла. |
| 111. | Роль парового котла и парогенератора в схемах тепловых и атомных электрических станций. |
| 112. | Характеристики органического топлива. |
| 113. | Основные технологические схемы и конструкция элементов системы топливоподготовки и топливоподдачи. |
| 114. | Механизм горения органического топлива. |
| 115. | Технологические схемы золоудаления и конструкция их элементов. |

ПК_В-4 - Способность участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

| | |
|------|--|
| 116. | Конструкции и виды топочных экранов |
| 117. | Схема экранов пылеугольного котла с естественной циркуляцией |
| 118. | Схемы экранирования стен прямоточных котлов |
| 119. | Виды пароперегревателей |
| 120. | Конструкции конвективных пароперегревателей |
| 121. | Конструкции ширмовых пароперегревателей |
| 122. | Конструкции радиационных пароперегревателей |
| 123. | Водяные экономайзеры |
| 124. | Устройство трубчатого воздухоподогревателя |
| 125. | Устройство вращающегося регенеративного воздухоподогревателя |
| 126. | Котельное топливо и его технические характеристики |
| 127. | Теплота сгорания топлива |
| 128. | Общие технические характеристики топлив |
| 129. | Виды и принцип действия горелочных устройств |

| | |
|------|---|
| 130. | Очистка уходящих газов от выбросов вредных веществ и конструкция элементов системы очистки. |
| 131. | Тепловой баланс котельного агрегата. |
| 132. | Принцип конструирования топочных камер котла. |
| 133. | Процессы с газовой стороны поверхностей нагрева. |
| 134. | Основные профили паровых котлов. |
| 135. | Температурный режим поверхностей нагрева. |
| 136. | Теплогидравлическая разверка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева. |
| 137. | Водный режим котельного агрегата. |
| 138. | Требования к качеству пара и питательной воды. |
| 139. | Условия работы поверхностей нагрева. |
| 140. | Принципы конструирования котельного агрегата. |

3.4 Тематика курсового проекта

ПК_В-3 Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности, ПК_В-4 - Способность участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

Задание для выполнения курсовой работы по теме: «Тепловой поверочный расчет котельной установки»

| № п/п | Наименование показателя | Обозначение | Номер вопроса (вариант - последняя цифра шифра зачетной книжки) | | | | | | | | | |
|-------|---|-----------------------|---|----------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 |
| 1. | Тип парового котла | - | ДКВр-2,5-13ГМ | ДКВр-4-13ГМ | ДКВр-6,5-13ГМ | ДКВр-10-13ГМ | ДКВр-2,5-13С | ДКВр-4-13с | ДКВр-6,5-13с | ДКВр-10-13С | ДКВр-2,5-13ПМ | ДКВр-4-13ПМ |
| 2. | Паропроизводительность котельной | D _к , т/ч | 4,5 | 7 | 11 | 18 | 2 | 3,5 | 5,5 | 8 | 4 | 6 |
| 3. | Давление пара в барабане котла | P _к , МПа | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| 4. | Давление перегретого или насыщенного пара | P _{пе} , МПа | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 |
| 5. | Температура перегретого пара | t _{пе} , °С | 240 | 260 | 260 | 260 | 240 | 240 | 240 | 240 | 260 | 260 |
| 6. | Температура питательной воды | t _{пв} , °С | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 7. | температура уходящих газов | t _{ух} , °С | 120 | 110 | 110 | 125 | 130 | 120 | 110 | 110 | 120 | 125 |
| 8. | Продувка, в % от D _к | p, % | 4 | 4,2 | 4,6 | 4,8 | 5 | 5,5 | 4 | 4,2 | 4,6 | 4,8 |
| 9. | Марка топлива | - | Газ (гозопровод Уренгой-Ужгород) | Мазут мало-сернистый | Мазут сернистый | Газ (гозопровод Уренгой-Ужгород) | Каменный уголь кузнецкий марки Д | Бурый уголь | Каменный уголь кузнецкий марки Г | Каменный уголь донецкий марки Д | Каменный уголь донецкий марки Г | Каменный уголь донецкий марки Д |
| 10. | Тип топки | - | принять | принять | принять | принять | принять | принять | принять | принять | принять | принять |

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.01.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения

| Результаты обучения по этапам формирования компетенций | Предмет оценки | Показатель оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | Шкала оценивания | | |
|---|--|---|---|---|-------------------------------|----------------------------|
| | | | | Академическая оценка или баллы | Уровень освоения компетенции | |
| ПК_В-3 Способность анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности | | | | | | |
| ЗНАТЬ: методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности | Собеседование (экзамен) | Базовые принципы функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности | Обучающийся полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Приводит соответствующие примеры. Не делает ошибок. | Оценка «5» | Освоена (Повышенный) | |
| | | | Обучающийся полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Приводит соответствующие примеры. Однако делает ошибки. | Оценка «4» | Освоена (Базовый) | |
| | | | Обучающийся почти полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Употребляет редких случаях примеры. Допускает ошибки | Оценка «3» | Освоена (Базовый) | |
| | | | Обучающийся не раскрыл содержание темы. Не приводит примеры. Допускает очень много ошибок. | Оценка «2» | Не освоена (Недостаточный) | |
| | Тест | Результат тестирования | 60% и более правильных ответов | Зачтено | Освоена (базовый, повышенный) | |
| | | | менее 60% правильных ответов | Не зачтено | Не освоена (недостаточный) | |
| | Собеседование (зачет) | Базовые принципы функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности | Обучающийся ответил на все поставленные вопросы или не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки | Зачтено | Освоена (базовый, повышенный) | |
| | | | Обучающийся ответил не на все поставленные вопросы и в ответе допустил более пяти ошибок | Не зачтено | Не освоена (недостаточный) | |
| | УМЕТЬ: рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности | Собеседование (защита практической работы) | Умение решать прикладные задачи, возникающие по ходу профессиональной деятельности | Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы | зачтено | Освоена (повышенный) |
| | | | | Обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу | не зачтено | Не освоена (недостаточный) |

| | | | | | |
|---|-------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|
| ВЛАДЕТЬ: навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности | Курсовая работа | Материалы курсовой работы, защита | обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, замечаний по тексту и оформлению работы нет, грамотно защитил работу | Отлично | Освоена (повышенный) |
| | | | обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок при ответе на вопросы | Хорошо | Освоена (повышенный) |
| | | | обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но допущены незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы | Удовлетворительно | Освоена (базовый) |
| | | | обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект | Неудовлетворительно | Не освоена (недостаточный) |
| ПК_В-4 - Способность участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | | | | | |
| ЗНАТЬ: методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности | Собеседование (экзамен) | Базовые методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности | Обучающийся полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Приводит соответствующие примеры. Не делает ошибок. | Оценка «5» | Освоена (Повышенный) |
| | | | Обучающийся полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Приводит соответствующие примеры. Однако делает ошибки. | Оценка «4» | Освоена (Базовый) |
| | | | Обучающийся почти полностью раскрыл содержание обозначенной темы. Употребляет редких случаях примеры. Допускает ошибки | Оценка «3» | Освоена (Базовый) |
| | | | Обучающийся не раскрыл содержание темы. Не приводит примеры. Допускает очень много ошибок. | Оценка «2» | Не освоена (Недостаточный) |
| | Тест | Результат тестирования | 60% и более правильных ответов | Зачтено | Освоена (базовый, повышенный) |
| | | | менее 60% правильных ответов | Не зачтено | Не освоена (недостаточный) |

| | | | | | |
|--|--|---|---|---------------------|-------------------------------|
| | Собеседование (зачет) | Базовые методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности | Обучающийся ответил на все поставленные вопросы или не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки | Зачтено | Освоена (базовый, повышенный) |
| | | | Обучающийся ответил не на все поставленные вопросы и в ответе допустил более пяти ошибок | Не зачтено | Не освоена (недостаточный) |
| УМЕТЬ: обеспечивать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности и экологической безопасности | Собеседование (защита практической работы) | Умение применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности | Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы | зачтено | Освоена (повышенный) |
| | | | Обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу | не зачтено | Не освоена (недостаточный) |
| ВЛАДЕТЬ: навыками соблюдения требований охраны труда, техники безопасности и экологической безопасности | Курсовая работа | Материалы курсовой работы, защита | Обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, замечаний по тексту и оформлению работы нет, грамотно защитил работу | Отлично | Освоена (повышенный) |
| | | | Обучающийся выбрал верную методику расчета, провел верный расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 2-3 ошибок при ответе на вопросы | Хорошо | Освоена (повышенный) |
| | | | Обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но допущены незначительные ошибки в расчетах, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, при защите допустил не более 5 ошибок при ответе на вопросы | Удовлетворительно | Освоена (базовый) |
| | | | Обучающийся т выбрал верную методику расчета, провел расчет, представил пояснительную записку в объеме не менее 35 стр. формата А4, но имеются значительные ошибки в расчетах, значительные замечания по тексту и оформлению работы, не смог защитить проект | Неудовлетворительно | Не освоена (недостаточный) |