Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.6

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования**
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**
**в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
_____ В.В. Рожков
«16» 11 2015 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки:13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 5 лет**

**Форма обучения: заочная**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.03.01 теплоэнергетика и теплотехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - Выпускник должен обладать «способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования».

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в котельных установках и парогенераторах; основные законы естествознания, применимые для их разрешения (ОПК-2);

**Уметь:**

- применять основные законы естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в котельных установках и парогенераторах (ОПК-2);

**Владеть:**

- методологией применения основных законов естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в котельных установках и парогенераторах (ОПК-2).

ПК-2 - Выпускник должен обладать «способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием».

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- типовые методики расчета, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования котельных установок и парогенераторов в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

**Уметь:**

- проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования котельных установок и парогенераторов в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

**Владеть:**

- методологией типового расчета, проектирования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования котельных установок и парогенераторов в соответствии с техническим заданием (ПК-2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин Б1.В.ОД.6 цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по бакалаврской программе «Энергообеспечение предприятий», направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.6 «Физика»;

Б1.В.ДВ.2.2 «Теория теплопроводности»;

Б1.Б.13 «Техническая термодинамика»;

Б1.В.ДВ.6.1 «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий».

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин:

Б1.В.ОД.9 «Источники и системы теплоснабжения. Часть 2: Системы теплоснабжения потребителей тепла».

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при написании выпускной бакалаврской работы и дальнейшего обучения по программе магистратуры.

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

**Аудиторная работа**

| | | |
|---|---|---|
| Цикл: | Б1 | Курс |
| Часть цикла: | Вариативной | |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.В.ОД.6 | |
| Часов (всего) по учебному плану: | 324 | 5 курс |
| Тудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ) | 9 | 5 курс |
| Лекции (ЗЕТ, часов) | 0,22 8 | 5 курс |
| Практические занятия (ЗЕТ, часов) | 0,33 12 | 5 курс |
| Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего) | 8,44 300 | 5 курс |
| Зачет (часов) | 0,25 4 | 5 курс |

**Самостоятельная работа студентов**

| Вид работ | 5 курс | Трудоёмкость, ЗЕТ, час |
|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Изучение материалов лекций (лк) | 2.5, 81 |
| Подготовка к практическим занятиям (пз) | 2.0, 72 |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб) | - |
| Выполнение расчетно-графической работы (реферата) | - |
| Выполнение курсового проекта (работы) | 3.5, 126 |
| Подготовка к контрольным работам | - |
| Подготовка к тестированию | - |
| Подготовка к зачету с оценкой | 0.33, 12 |
| Всего: | 8.44, 291 |
| Подготовка к зачету с оценкой | - |

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

| № п/п | Темы дисциплины | Всего часов на тему | Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | лк | пр | лаб | СРС | в т.ч. интеракт. |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |
| 1 | **Тема 1. Классификация парогенераторов и технологическая схема производства пара.** | 12 | - | - | - | 12 | - |
| 2 | **Тема 2. Камерное сжигание топлива.** | 30 | - | - | - | 30 | - |
| 3 | **Тема 3. Температурный режим поверхностей нагрева.** | 26 | - | - | - | 26 | - |
| 4 | **Тема 4. Парогенерирующие и пароперегревательные поверхности.** | 46 | - | 8 | - | 38 | 6 |
| 5 | **Тема 5. Низкотемпературные поверхности нагрева.** | 40 | - | 4 | - | 36 | 2 |
| 6 | **Тема 6. Паровые котлы.** | 32 | 2 | - | - | 30 | - |
| 7 | **Тема 7. Водогрейные котлы.** | 40 | 2 | - | - | 38 | - |
| 8 | **Тема 8. Котлы-утилизаторы. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на парогазовых установках с котлом-утилизатором.** | 24 | 2 | - | - | 22 | - |
| 9 | **Тема 9. Водный режим парогенераторов.** | 20 | - | - | - | 20 | - |
| 10 | **Тема 10. Котлы специального назначения.** | 22 | - | - | - | 22 | - |
| 11 | **Тема 11. Металл и прочность элементов парогенераторов.** | 6 | - | - | - | 6 | - |
| 12 | **Тема 12. Направление совершенствования котельной техники малой и средней мощности.** | 22 | 2 | - | - | 20 | - |
| **Всего 324 часа по видам учебных занятий (включая 4 часа на подготовку к зачету)** | | | **8** | **12** | **-** | **300** | **8** |

**Содержание по видам учебных занятий**

**Тема 1. Классификация парогенераторов и технологическая схема производства пара.**

**Самостоятельная работа 1.** Изучение материалов темы. (12 часов).

**Текущий контроль** –Консультации по изучаемому материалу.

**Тема 2. Камерное сжигание топлива.**

**Самостоятельная работа 2.** Изучение материалов темы. (30 часов).

**Текущий контроль** – консультации по изучаемому материалу, курсовому проектированию.

**Тема 3. Температурный режим поверхностей нагрева.**

**Самостоятельная работа 3.** Изучение материалов темы. (26 часов).

**Текущий контроль** – консультации по изучаемому материалу.

**Тема 4. Парогенерирующие и пароперегревательные поверхности.**

**Практическое занятие 1.** Расчет измерения по рабочим чертежам геометрических характеристик топки ТП-35 (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Поверочный расчет топки ТП-35.

**Практическое занятие 3.** Измерение по рабочим чертежам и расчет геометрических характеристик фестона ТП-35.

**Практическое занятие 4.** Расчет и измерение геометрических характеристик пароперегревателя ТП-35.

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к практическим занятиям, изучение материалов темы. (46 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практических занятий, консультирование по курсовому проектированию.

**Тема 5. Низкотемпературные поверхности нагрева.**

**Практическое занятие 5.** Измерение геометрических характеристик воздухоподогревателя, экономайзера. (2 часа).

**Практическое занятие 6.** Конструктивный расчет воздухоподогревателя..

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к практическим занятиям, изучение материалов темы. (40 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практического занятия, консультирования по расчетно-графической работе.

**Тема 6. Паровые котлы.**

**Лекция 1.** Конструкции, принцип работы, технические характеристики, область использования паровых котлов серии Е, ДЕ, КЕ, ДКВР, К-50-40-1, БМ-35, БКЗ-210-140, ТПЕ-208. (2 часа).

**Самостоятельная работа 6.** Изучение материалов темы (30 часов).

**Текущий контроль -** консультации по материалам темы.

**Тема 7. Водогрейные котлы.**

**Лекция 2.** Назначение, классификация, принцип работы, конструкции, маркировка, теплопроизводительность водогрейных котлов: ПТВ-30, -50; КВ-ГМ-10, -20, -30; КВ-ГМ-50 (2 часа).

**Самостоятельная работа 7.** Изучение материалов темы (38 часов)

**Текущий контроль** – консультации по изучаемому материалу.

**Тема 8. Котлы-утилизаторы. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на парогазовых установках с котлом-утилизатором.**

**Лекция 3.** Назначение котлов-утилизаторов, классификация, маркировка. Термодинамический цикл Ренкина - Брайтона, принципиальная схема, TS-диаграмма. Принципиальная схема, состав, технические характеристики, режимы работы теплофикационной парогазовой установки Северо-Западной ТЭЦ. (2 часа).

**Самостоятельная работа 8.** Подготовка и выполнение курсовому проектированию, изучение материалов темы. ( 22 часа).

**Текущий контроль** –консультирование по расчетно-графической работе, материалам темы.

**Тема 9. Водный режим парогенераторов.**

**Самостоятельная работа 9.** Изучение материалов темы (20 часов)..

**Текущий контроль** – консультация по курсовому проектированию.

**Тема 10. Котлы специального назначения.**

**Самостоятельная работа 10.** Изучение материалов темы (22 часов).

**Текущий контроль** –консультация по курсовому проектированию, материалам темы.

**Тема 11. Металл и прочность элементов парогенераторов.**

**Самостоятельная работа 11.** Изучение материалов темы, выполнение курсового проекта. (6 часов).

**Текущий контроль** – консультация по курсовому проектированию, материалам темы.

**Тема 12. Направление совершенствования котельной техники малой и средней мощности.**

**Лекция 4.** Основные направления развития котельной техники малой и средней мощности. Принципиальная схема, характеристики котла пульсирующего горения жаротрубных, водотрубных, жарогазотрубных, вакуумного водогрейного котлов. Новые горелочные устройства. (2 часа).

**Самостоятельная работа 4.** Изучение материалов темы, выполнение курсового проекта. (20 часов).

**Текущий контроль** – консультирование по курсовому проектированию, материалам темы.

Практические занятия № 1, 3, 4, 5 проводятся в интерактивной форме (8 часов) при проведении практических занятий проводится разминка и дискуссии по проводимой тематике занятий.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет**

Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:
методические указания для выполнения курсового проекта, практических занятий по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы».

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2, ПК-2.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит расчетно-графических работ, а также решения курсового проекта и успешной сдачи экзамена.

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Формирование компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик формирования компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень формирования каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки формирования в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-2 «способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в работах студента. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- естественнонаучной сущности проблем, возникающих в котельных установках и парогенераторах;
- основных законов естествознания, применяемых для их разрешения;

**умения:**

- применять основные законы естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в котельных установках и парогенераторах;

присутствие **навыка:**
- владения методологией применения основных законов естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в котельных установках и парогенераторах.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-2 «способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому заданию.

Способность называть естественнонаучную сущность проблем, возникающих в котельных установках и парогенераторах законы естествознания, применяемые для их разрешения соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение пороговому самостоятельно поводить расчеты для котельных установок и парогенераторов с учетом основных законов естествознания – соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому выбор применения оптимального закона естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в котельных установках и парогенераторах соответствует эталонному уровню.

Для оценки формирования в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2 «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в работах студента. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах курсового проекта.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:
- типовых методик расчета, проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования котельных установок и парогенераторов в соответствии с техническим заданием

**умения:**
- проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования котельных установок и парогенераторов в соответствии с техническим заданием;

присутствие **навыка:**
- владения методологией типового расчета, проектирования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования котельных установок и парогенераторов в соответствии с техническим заданием.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции в результате защиты курсового проекта и выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ПК-2 «способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием» в процессе защиты курсового проекта, как формы текущего контроля. В процессе защиты курсового проекта «Реконструкция парового котла, в связи с переводом его на новый состав или вид топлива» (методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «котельные установки промышленный предприятий» : «Митяшин И.П., Любова Т.С. Реконструкция парового котла в связи с переводом его на новый состав или вид топлива. Выбор расчетных характеристик, определение КПД и расхода топлива. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2007. – 27 с.») задается 2 вопроса примерного перечня:

1. Что определяется в результате поверочного расчета топки? Исходя из каких соображений задается предварительная температура ПС на выходе из топки? Назовите основные этапы типового поверочного расчета топки. Поясните методику расчета энтальпий.
2. Поясните методику расчета температуры ПС на выходе из фестона, каким образом вычисляется величина тепловосприятия по уравнению теплопередачи.
3. Что определяется в результате конструктивного расчета пароперегревателя? Назовите основные этапы конструктивного расчета пароперегревателя. Какие известны методы определения температурного напора.
4. Какие характеристики воздухоподогревателя определяются в ходе его теплового расчета. Что относится к его конструктивным характеристикам. Поясните методику расчета температуры на выходе первой ступени воздухоподогревателя и действительного количества тепла воспринятого ступенью. Поясните методику определения расчетной поверхности нагрева.
5. В чем состоит поверочный тепловой расчет экономайзера? Что относится к конструктивным характеристикам? Поясните отличие методик определения температуры воды на выходе при одноступенчатой и двухступенчатой компоновке низкотемпературных поверхностей.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при одном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет с оценкой по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не

только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачета и оценка по защите курсового проекта по дисциплине за 5 курс.

### 6.3 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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной ( примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины).

1) Принципиальная схема котла с а) естественной циркуляцией; б)вынужденной циркуляцией. Принцип работы, технические характеристики. Область применения.
2) Принципиальная схема прямоточного котла. Принцип работы, технические характеристики. Область применения.
3) Принципиальная схема современного барабанного котла. Его работа, технические характеристики. Область применения.
4) Состав, назначение и схема а) топливного тракта; б) воздушного тракта; в) водопарового тракта; г) газового тракта.
5) Камерные топки, назначение, классификация, технические характеристики.
6) Принцип работы, назначение, схема, область применения факельных топок с твердым шлакоудалением.
7) Принцип работы, схема, назначение, область использования факельных топок с жидким шлакоудалением.

8) Принцип работы, схема, область применения вихревых топок (горизонтальные, вертикальные).
9) Маркировка паровых котлов.
10) Схемы газотрубного тракта и распределение давления в котле с а)уравновешенной тягой; б) наддувом.
11) Режим работы газотурбинных топок. Анализ влияния α на $q_3$, $SO_3$ и температуру точки росы при сжигании мазута.
12) Особенности эксплуатации газомазутных топок.
13) Образование и поведение золы и шлака в камерной топке.
14) Тепловосприятие парогенерирующих поверхностей нагрева и их компоновка.
15) Схема расположения, виды, назначения гладкотрубных топочных экранов в котлах с естественной циркуляцией.
16) Виды, область применения газоплотных сварных экранов.
17) Виды, область применения, назначение, температурный режим шипового экрана.
18) Методы повышения надежности экранов.
19) Виды, компоновка, движение рабочей среды в конвективных пароперегревателях.
20) Назначение, крепление, преимущества и область использования радиационных пароперегревателей.
21) Расположение, назначение, особенности работы ширмовых пароперегревателей.
22) Компоновка пароперегревателей.
23) Паровое регулирование температуры пара.
24) Схемы включения, работа поверхностных впрыскивающих пароохладителей.
25) Использование паропарового и газопарового теплообмена для регулирования температуры пара.
26) Газовое регулирование температуры пара (рециркуляция, изменение положения факела, байпасирование). Особенности использования, преимущества и недостатки методов.
27) Схема и распределение температуры для одноходовой и двухходовой компоновке низкотемпературных поверхностей нагрева.
28) Область применения, назначение, особенности эксплуатации гладкотрубных экономайзеров.
29) Область применения, назначение, особенности эксплуатации и плавниковых и мембранных экономайзеров.
30) Принципы работы, конструкция, область применения, компоновка трубных воздухоподогревателей.
31) Принцип работы, конструкция, область применения, недостатки регенеративных воздухоподогревателей.
32) Принципиальная схема, работа, назначение паровых котлов серии Е, ДЕ, КЕ, ДКВР, К-50-40-1, БМ-35, БКЗ-210-140, ТПЕ-208.
33) Назначение, виды, принцип работы, теплопроизводительность, маркировка водогрейных котлов серии ТВГ, КВ-ТСВ, КВ-ТС-10, -20, -30; ПТВ-30, -50; КВ-ГМ-10, -20, -30; КВ-ГМ-50, -100, -180. Чугунные водогрейные котлы.
34) Классификация, назначение, маркировка, виды котлов-утилизаторов.
35) Принцип работы, принципиальные схемы, область применения газотрубных, водотрубных и змеевиковых котлов-утилизаторов.
36) Цикл Ренкина – Брайтона, TS- диаграмма.
37) Сравнительный анализ эффективности работы цикла Ренкина и цикла Ренкина – Брайтона.
38) Принципиальные семы ПГУ с одноструктурным и двухструктурным КУ. Показатели работы.

39) Принципиальная схема, состав, особенности работы Северо-Западной ТЭЦ. Режимы работы.
40) Режимы течения пароводяной смеси в вертикальных, горизонтальных трубах.
41) Условия охлаждения металла поверхностей нагрева.
42) Изменение температуры по водопаровому тракту барабанного котла.
43) Виды ядерных реакторов, принципиальные схемы, работа.
44) Схема получения пара в одноконтурной АЭС, параметры пара.
45) Схема получения пара в двухконтурной АЭС, температура и давление пара. Виды теплоносителя.
46) Принципиальная схема парогенератора , используемая на АЭС для получения пара, его работа.
47) Высоконапорные и низконапорные котлы. Области применения, схема, принцип работы.
48) Материалы, используемые для изготовления элементов котла.
49) Основные направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности.
50) Котел пульсирующего горения.
51) Горизонтальные паротрубные котлы, принципиальные схемы, характеристики, область применения.
52) Жарогазотрубные котлы, принципиальные схемы, характеристики.
53) Водотрубные котлы, схемы, характеристики.
54) Вакуумный водогрейный котел, схема, принцип работы, фирмы TuKuma.
55) Жарогазотрубный трехходовой паровой котел Universal.

Перечень вопросов, задаваемых при защите расчетного задания и курсового проекта – в методических указаниях по КП, РЗ.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету).

1) Принципиальная схема котла с а) естественной циркуляцией; б)вынужденной циркуляцией. Принцип работы, технические характеристики. Область применения.
2) Принципиальная схема прямоточного котла. Принцип работы, технические характеристики. Область применения.
3) Принципиальная схема современного барабанного котла. Его работа, технические характеристики. Область применения.
4) Состав, назначение и схема а) топливного тракта; б) воздушного тракта; в) водопарового тракта; г) газового тракта.
5) Камерные топки, назначение, классификация, технические характеристики.
6) Принцип работы, назначение, схема, область применения факельных топок с твердым шлакоудалением.
7) Принцип работы, схема, назначение, область использования факельных топок с жидким шлакоудалением.
8) Принцип работы, схема, область применения вихревых топок (горизонтальные, вертикальные).
9) Маркировка паровых котлов.
10) Схемы газотрубного тракта и распределение давления в котле с а)уравновешенной тягой; б) наддувом.
11) Режим работы газотурбинных топок. Анализ влияния $\alpha$ на $q_3$, $SO_3$ и температуру точки росы при сжигании мазута.
12) Особенности эксплуатации газомазутных топок.
13) Образование и поведение золы и шлака в камерной топке.

14) Тепловосприятие парогенерирующих поверхностей нагрева и их компоновка.
15) Схема расположения, виды, назначения гладкотрубных топочных экранов в котлах с естественной циркуляцией.
16) Виды, область применения газоплотных сварных экранов.
17) Виды, область применения, назначение, температурный режим шипового экрана.
18) Методы повышения надежности экранов.
19) Виды, компоновка, движение рабочей среды в конвективных пароперегревателях.
20) Назначение, крепление, преимущества и область использования радиационных пароперегревателей.
21) Расположение, назначение, особенности работы ширмовых пароперегревателей.
22) Компоновка пароперегревателей.
23) Паровое регулирование температуры пара.
24) Схемы включения, работа поверхностных впрыскивающих пароохладителей.
25) Использование паропарового и газопарового теплообмена для регулирования температуры пара.
26) Газовое регулирование температуры пара (рециркуляция, изменение положения факела, байпасирование). Особенности использования, преимущества и недостатки методов.
27) Схема и распределение температуры для одноходовой и двухходовой компоновке низкотемпературных поверхностей нагрева.
28) Область применения, назначение, особенности эксплуатации гладкотрубных экономайзеров.
29) Область применения, назначение, особенности эксплуатации и плавниковых и мембранных экономайзеров.
30) Принципы работы, конструкция, область применения, компоновка трубных воздухоподогревателей.
31) Принцип работы, конструкция, область применения, недостатки регенеративных воздухоподогревателей.
32) Принципиальная схема, работа, назначение паровых котлов серии Е, ДЕ, КЕ, ДКВР, К-50-40-1, БМ-35, БКЗ-210-140, ТПЕ-208.
33) Назначение, виды, принцип работы, теплопроизводительность, маркировка водогрейных котлов серии ТВГ, КВ-ТСВ, КВ-ТС-10, -20, -30; ПТВ-30, -50; КВ-ГМ-10, -20, -30; КВ-ГМ-50, -100, -180. Чугунные водогрейные котлы.
34) Классификация, назначение, маркировка, виды котлов-утилизаторов.
35) Принцип работы, принципиальные схемы, область применения газотрубных, водотрубных и змеевиковых котлов-утилизаторов.
36) Цикл Ренкина – Брайтона, TS- диаграмма.
37) Сравнительный анализ эффективности работы цикла Ренкина и цикла Ренкина – Брайтона.
38) Принципиальные семы ПГУ с одноструктурным и двухструктурным КУ. Показатели работы.
39) Принципиальная схема, состав, особенности работы Северо-Западной ТЭЦ. Режимы работы.
40) Режимы течения пароводяной смеси в вертикальных, горизонтальных трубах.
41) Условия охлаждения металла поверхностей нагрева.
42) Изменение температуры по водопаровому тракту барабанного котла.
43) Виды ядерных реакторов, принципиальные схемы, работа.
44) Схема получения пара в одноконтурной АЭС, параметры пара.
45) Схема получения пара в двухконтурной АЭС, температура и давление пара. Виды теплоносителя.

46) Принципиальная схема парогенератора , используемая на АЭС для получения пара, его работа.
47) Высоконапорные и низконапорные котлы. Области применения, схема, принцип работы.
48) Материалы, используемые для изготовления элементов котла.
49) Основные направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности.
50) Котел пульсирующего горения.
51) Горизонтальные паротрубные котлы, принципиальные схемы, характеристики, область применения.
52) Жарогазотрубные котлы, принципиальные схемы, характеристики.
53) Водотрубные котлы, схемы, характеристики.
54) Вакуумный водогрейный котел, схема, принцип работы, фирмы TuKuma.
55) Жарогазотрубный трехходовой паровой котел Universal.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

**а) основная литература**

1. Сидельковский Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий; учебник./ Л.Н. Сидельковкий, В.Н. Юренев. – М.: Бастет, 2009. – 526 с.

**б) дополнительная литература**

1. Липов Ю.М. Компоновка и тепловой расчет парового котла./ Ю.М. Липов, Ю.Ф. Самойлов, Т.В. Виленский. - М.: Альянс, 2012. – 209 с.
2. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике. –М.: Ленад, 2015. -252 с.
3. Митяшин И.П. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Котельные установки промышленных предприятий./ Т.С. Любова, В.А. Галковский. – Смоленск, 2004. – 34 с.
4. Митяшин И.П. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Котельные установки промышленных предприятий./ И.П. Митяшин, Т.С. Любова. – Смоленск, 2007. – 27 с.
5. Любов С.К. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Котельные установки промышленных предприятий./ Т.С. Любова, С.К. Любов. – Смоленск, 2011. – 40 с.
6. Сазанов Б.В., Ситас В.И. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учебное пособие. Гриф УМО.-М.: МЭИ, 2014. – 275 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа http://www.nelbook.ru/?book=221.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт филиала МЭИ в г. Смоленске – http://www.sbmpei.ru/
2. Официальный сайт библиотеки V”B - http://opac.sbmpei.ru/
3. Базы данных НЭЛБУК - http://www.nelbook.ru/
4. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы;

закрепляют знания, полученные в процессе самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на вопросы.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий не предусматривается использование систем мультимедия.

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

**Лекционные занятия:** не оснащенная аудитория.

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории, не оснащенной мультимедийной техникой.

Автор к.ф.м.н., доцент Т.С. Любова

Зав. кафедрой к.т.н., доцент В.А. Михайлов

Программа одобрена на заседании кафедры иностранных языков от 16 ноября 2015года, протокол № 4.