

**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
« 31 » 08 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГОБАЛАНСЫ СИСТЕМ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Магистерская программа: Энергообеспечение предприятий.
Теплообменные процессы и установки**

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2015 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.04.01 «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-1 – выпускник должен обладать «способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки»

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные этапы составления энергетических балансов систем теплоэнергоснабжения (ОПК-1);
- методы оценки погрешностей, возникающих в процессе составления энергетических балансов и их классификацию (ОПК-1).

Уметь:

- пользоваться знаниями, полученными в процессе изучения дисциплины для формулирования условий задачи, решаемой балансовыми методами и составления алгоритма ее решения, применительно к техническим проблемам, возникающих в процессе функционирования систем теплоэнергоснабжения (ОПК-1);
- оценивать критерии практической применимости энергобалансов (ОПК-1).

Владеть:

- навыками составления энергетических балансов систем теплоэнергоснабжения и осуществления с их помощью расчетов технических характеристик рассматриваемых систем (ОПК-1).

ПК-2 – выпускник должен обладать «способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования»

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- структуру теплоэнергетического оборудования (ПК-2);
- основные принципы, особенности и задачи функционирования систем теплоэнергоснабжения (теплоэнергетических систем)(ПК-2);
- основные методы расчета себестоимости теплоэнергетической продукции, показатели эффективности функционирования теплоэнергетических систем и осуществления инвестиционных проектов в теплоэнергетике (ПК-2).

Уметь:

- пользоваться знаниями, полученными в процессе изучения дисциплины для управления хозяйственной деятельностью теплоэнергетических систем (ПК-2);
- оценивать эффективность хозяйственной деятельности систем теплоэнергоснабжения (ПК-2).

Владеть:

- навыками осуществления функционально-стоимостного расчета применительно к теплоэнергетическим объектам и системам с использованием прикладного программного обеспечения (ПК-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки» направления 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Энергобалансы систем теплоэнергоснабжения» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.4 «Математическое моделирование»;

Б1.В.ОД.1 «Компьютерные технологии в науке и производстве (направление теплоэнергетика и теплотехника)»;

Б1.В.ОД.5 «Оптимизация тепломассообменных установок»;

Б1.В.ОД5 «Математические методы исследования сложных теплоэнергетических систем»;

Б1.В.ДВ.4 «Теория оптимизации систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий».

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Энергобалансы систем теплоэнергоснабжения» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин:

Б1.В.ОД.3 «Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики»;

Б1.В.ДВ.3 «Расчет и оптимизация источников теплоснабжения промышленных предприятий».

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при написании магистерской диссертации.

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	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.5.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	2 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	2 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1.5, 54	2 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	2 семестр
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	2 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1.25, 45	2 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1.25, 45	2 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.125, 4.5
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб.)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	0.5, 18
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0.125, 4.5
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	1.25, 45
Подготовка к экзамену	1.25, 45

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 учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	КП	СРС	в т.ч. интер-акт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Понятие энергетического баланса. Этапы составления энергобаланса		4	12	-	-	4	6
2	Тема 2. Иерархическая структура энергетического баланса. Увязка уровней в энергобалансе. Особенности методов составления энергобалансов		4	12	-	-	5	6
3	Тема 3. Разработка алгоритмов реализации энергобалансов на ЭВМ		4	12	-	2	8	6
4	Тема 4. Принципы составления энергобалансов конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования		2	6	-	2	8	2

5	Тема 5. Применение энергетических балансов для расчета процессов и схем теплоэнергетических установок		2	6	-	6	10	2
6	Тема 6. Применение энергетических балансов для распределения нагрузки между агрегатами теплоэнергетических установок		2	6	-	8	10	2
всего 180 часов по видам учебных занятий (включая экзамен – 45 часов)			18	54	-	18	45	24

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Понятие энергетического баланса. Этапы составления энергобаланса

Лекция 1. Методы анализа и синтеза теплотехнических систем. Понятие энергетических балансов систем теплоэнергоснабжения (2 часа).

Лекция 2. Этапы составления энергобалансов. Принципы работы и способы построения. Оценка погрешности при составлении энергетических балансов (2 часа).

Практическое занятие 1. Методы анализа и синтеза теплотехнических систем (2 часа).

Практическое занятие 2. Понятие энергобаланса (2 часа).

Практическое занятие 3, 4. Этапы составления энергетических балансов (4 часа).

Практическое занятие 5. Принципы работы и способы составления энергобалансов (2 часа).

Практическое занятие 6. Оценка погрешности при составлении энергобалансов (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Изучение лекционного материала и литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подбор материала и выполнение курсового проекта (4 часа).

Текущий контроль – устный и письменный опросы при проведении практических занятий.

Тема 2. Иерархическая структура энергетического баланса. Увязка уровней в энергобалансе. Особенности методов составления энергобалансов

Лекция 3. Устойчивость решения теплоэнергетических задач. Иерархическая структура энергобалансов сложных объектов (2 часа).

Лекция 4. Увязка уровней в иерархической сложной модели. Особенности методов составления энергетических балансов (2 часа).

Практическое занятие 7. Устойчивость решения теплоэнергетических задач (2 часа).

Практическое занятие 8. Иерархическая структура энергобалансов сложных объектов (2 часа).

Практическое занятие 9, 10. Увязка уровней в энергобалансах (4 часа).

Практическое занятие 11, 12. Особенности методов решения для многоуровневых иерархических энергобалансов (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Изучение лекционного материала и литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подбор материала и выполнение курсового проекта (5 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия.

Тема 3. Разработка алгоритмов реализации энергобалансов на ЭВМ

Лекция 5. Статистические математические модели; их особенности. Динамические математические модели; их особенности (2 часа).

Лекция 6. Разработка алгоритмов реализации энергетических балансов на ЭВМ. Использование готовых оболочек и программ математического обеспечения ЭВМ для построения алгоритма решения и программы расчетов различных энергобалансов (2 часа).

Практическое занятие 13. Статистические математические модели, их особенности (2 часа).

Практическое занятие 14. Динамические математические модели, их особенности (2 часа).

Практическое занятие 15. Разработка алгоритмов реализации энергобалансов на ЭВМ (2 часа).
Практическое занятие 16, 17, 18. Использование готовых оболочек и программ математического обеспечения ЭВМ для построения алгоритма решения и программы расчетов различных энергетических балансов. (6 часов).

Курсовое проектирование – занятие 1. Разработка алгоритмов реализации энергобалансов на ЭВМ (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Изучение лекционного материала и литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подбор материала и выполнение курсового проекта (8 часов).

Текущий контроль – устный и письменный опросы при проведении практического занятия.

Тема 4. Принципы составления энергобалансов конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования

Лекция 7. Принципы построения энергобалансов конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования. Оптимизация конструкции элементов теплоэнергетических систем. Выбор функции и метода решения (2 часа).

Практическое занятие 19, 20. Принципы построения энергобалансов конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования (4 часа).

Практическое занятие 21. Оптимизация конструкции элементов теплоэнергетических систем. Выбор функции и метода решения (2 часа).

Курсовое проектирование – занятие 2. Составления энергобалансов элементов теплоэнергетического оборудования (2 часа).

Самостоятельная работа 4. Изучение лекционного материала и литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подбор материала и выполнение курсового проекта (8 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практических занятий.

Тема 5. Применение энергетических балансов для расчета процессов и схем теплоэнергетических установок

Лекция 8. Применение энергетических балансов для расчета процессов и схем теплоэнергетических установок (2 часа).

Практическое занятие 22, 23, 24. Применение энергетических балансов для расчета процессов и схем теплоэнергетических установок (6 часов).

Курсовое проектирование – занятие 3, 4, 5. Применение энергетических балансов для расчета схем теплоэнергетических установок (6 часов).

Самостоятельная работа 5. Изучение лекционного материала и литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к защите курсового проекта (10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия.

Тема 6. Применение энергетических балансов для распределения нагрузки между агрегатами теплоэнергетических установок

Лекция 9. Применение энергетических балансов для распределения нагрузки между агрегатами тепловых электрических станций (2 часа).

Практическое занятие 25, 26, 27. Применение энергетических балансов для распределения нагрузки между агрегатами тепловых электрических станций (2 часа).

Курсовое проектирование – занятие 6, 7, 8, 9. Распределения нагрузки между агрегатами теплоэнергетических установок (8 часов).

Самостоятельная работа 6. Изучение лекционного материала и литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к защите курсового проекта (10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия.

Практические занятия (в количестве 24 часов) проводятся в интерактивной форме. На практических занятиях проводится анализ решения задач на альтернативной основе. Предварительно группа студентов разбивается на две части. Первая группа получают задание по составлению энергетического баланса системы теплоэнергоснабжения, расчету на его основе основных показателей системы, в соответствии с тематикой практического занятия. Вторая группа выступает в качестве экспертов оценивающих результаты работы первой группы. Для этого они должны разбираться в сущности решаемой задачи и обладать способностью - оперативно анализировать результаты, представленные их товарищами. Они должны согласиться или нет со своими оппонентами, и если возможно, предложить свое решение рассматриваемой задачи, обосновав причины его оптимальности. На каждом последующем занятии группы меняются местами.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен 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 по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и выполнению курсового проекта (см. Приложение).

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-1, ПК-2.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (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 устного и письменного опроса на практических занятиях, проведения диспутов и выполнения курсового проекта, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях 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-1 «способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в курсовом проекте студента. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных и письменных опросах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных этапов составления энергетических балансов систем энергоснабжения;
- методов оценки погрешностей, возникающих в процессе составления энергобалансов и их классификацию;

умения:

- пользоваться знаниями, полученными в процессе изучения дисциплины для формулирования условий задачи, решаемой методами составления энергобалансов, применительно к техническим проблемам, возникающих в процессе функционирования систем теплоэнергоснабжения;
- оценивать критерии практической применимости энергетических балансов систем энергоснабжения;

присутствия **навыка:**

- составление энергобалансов систем теплоэнергоснабжения и осуществления с их помощью расчетов технических характеристик рассматриваемых объектов.

Для оценки формирования в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2 «способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в курсовом проекте студента. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных и письменных опросах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- структуры теплоэнергетического оборудования;
- основных принципов, особенностей и задач функционирования систем теплоэнергоснабжения (теплоэнергетических систем);
- основных методов расчета себестоимости теплоэнергетической продукции, показателей эффективности функционирования теплоэнергетических систем и осуществления инвестиционных проектов в теплоэнергетике;

умения:

- пользоваться знаниями, полученными в процессе изучения дисциплины для управления хозяйственной деятельностью теплоэнергетических систем;
- оценивать эффективность хозяйственной деятельности систем теплоэнергоснабжения;

присутствия **навыка:**

- осуществления функционально-стоимостного расчета применительно к теплоэнергетическим объектам и системам с использованием прикладного программного обеспечения.

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

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ОПК-1 «способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки», ПК-2 «способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе проведения каждого практического занятия.

Способность формулировать при устном ответе основные понятия и рассчитывать показатели, характеризующие функционирование систем теплоэнергоснабжения, знание методов и подходов к составлению энергетических балансов теплоэнергетических систем; в дополнение к пороговому самостоятельно анализировать результаты расчета рассматриваемых систем и обладать основами навыками применять энергобалансы для выработки обоснованных решений – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способность самостоятельно, с использованием компьютерной техники, выполнить моделирование и провести расчеты, позволяющие сравнивать эффективность работы систем теплоэнергоснабжения – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ОПК-1 «способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки», ПК-2 «способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования» в результате выполнения курсового проекта.

Способность самостоятельно подобрать литературу для выполнения курсового проекта, правильно оформить результаты решаемой задачи, соответствующей теме курсового проекта и в логичной и законченной форме представить результаты решения задачи – соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнении к пороговому уровню – показать в работе способность к самостоятельному анализу проблематики в рамках варианта исходных данных – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому уровню – способность предложить и обосновать альтернативные варианты решения задачи в рамках курсового проекта с целью выбора оптимального варианта и объяснить свое решение окружающим – соответствует эталонному уровню.

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

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

Экзамен по дисциплине «Энергобалансы систем теплоэнергоснабжения» 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 на основные и дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все основные и дополнительные вопросы, 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.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на большинство теоретических основных и дополнительных вопросов 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). Неудовлетворительно выставляется также, если студент: после начала экзамена 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 выносятся оценка экзамена по дисциплине за 2 семестр.

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 приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной
(примеры вопросов к практическим занятиям)

Перечень вопросов рассматриваемых на практических занятиях содержится в методических указаниях по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе и выполнению курсового проекта по дисциплине «Энергобалансы систем теплоэнергоснабжения».

Методические рекомендации по выполнению и оформлению курсового проекта содержится в методических указаниях по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе и выполнению курсового проекта по дисциплине «Энергобалансы систем теплоэнергоснабжения».

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

1. Методы анализа и синтеза теплотехнических систем.
2. Понятие энергетического баланса системы теплоэнергоснабжения.
3. Этапы составления энергобалансов. Принципы работы и способы построения.
4. Оценка погрешности при составлении энергетического баланса.
5. Устойчивость решения теплоэнергетических задач.
6. Иерархическая структура энергетических балансов сложных объектов.
7. Увязка уровней в иерархической сложном энергобалансе.
8. Особенности методов решения для многоуровневых иерархических энергетических балансов.
9. Разработка алгоритмов реализации энергобалансов на ЭВМ.
10. Использование готовых оболочек и программ математического обеспечения ЭВМ для построения алгоритма решения и программы расчетов различных энергетических балансов.
11. Принципы составления энергобалансов конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования.
12. Оптимизация конструкции элементов теплоэнергетических систем. Выбор функции и метода решения.
13. Применение энергобалансов для расчета процессов и схем теплоэнергетических установок.
14. Применение энергетических балансов для распределения нагрузки между агрегатами тепловых электрических станций.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических указаниях по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе и выполнению курсового проекта по дисциплине «Энергобалансы систем теплоэнергоснабжения». В них содержатся методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе студента и выполнению курсового проекта.

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

а) основная литература

1. Сазанов Б.В., Ситас В.И. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014 - 275 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=221>
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / 9-е издание, стереотипное [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009 - 472 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=140>
3. Теплогидравлические модели оборудования электрических станций [Электронный ресурс]: - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2013 - 445 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59703

б) дополнительная литература

1. Павлова И.Б. Методы термодинамического анализа эффективности теплоэнергетических установок: учеб. пособие по курсу «Термодинамика» [Электронный ресурс]: - Электрон. дан. М.:

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. - 112 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58513

2. Куфтов А.Ф. Топливо и топливосжигающие устройства тепловых агрегатов общепромышленного назначения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. дан. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2006 - 44 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62014

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотека НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
4. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции – один раз в две недели и практические занятия – три раза в две недели. Изучение курса завершается сдачей экзамена.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, 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 обратиться 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 занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

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

Содержание практических 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 занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы;

закрепляют знания, полученные в процессе самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем 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 методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на вопросы, выносимые на рассмотрение для данного занятия или в соответствии с полученным заданием.

В ходе проведения практического занятия преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов, в соответствии с тематикой занятия и индивидуальным или групповым заданием, полученном студентами на предыдущем занятии, для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам опроса и участия студента в обсуждении вопросов рассматриваемых на практическом занятии выставляется оценка за него.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению учебных пособий необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке нужно изучить теорию вопросов выносимых на экзамен и уметь представить все связанные с ними практические аспекты, рассмотренные на практических (семинарских) занятиях, а также владеть практическими навыками, приобретенными в ходе занятий.

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 **практических** занятий предусматривается использование систем мультимедиа и информационного ресурса интернет.

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

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), рабочие места студентов оснащены индивидуальными компьютерами.

Рабочую программу разработал:

доцент кафедры ПТЭ
к.т.н., доцент

В.А. Галковский

зав. кафедрой ПТЭ
к.т.н., доцент

В.А. Михайлов

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от « 28 » августа 2015 года, протокол № 1