

**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 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВВЕДЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКУ**

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 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 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 « Введение в теплоэнергетику» направлена на формирование у студентов общепрофессиональной компетенции **ОПК-2** – «способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования»

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

Знать:

- физические принципы функционирования теплоэнергетического оборудования;
- законы термодинамики и тепломассообмена;
- методы математического анализа и моделирования теплотехнических процессов.

Уметь:

- подбирать необходимые расчетные зависимости и исходные данные при решении практических задач теплоэнергетики;
- рассчитывать параметры процессов теплопередачи.

Владеть:

- методами расчета процессов теплопередачи и тепломассообмена.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части 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 «Введение в теплоэнергетику» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.5 «Математика»;

- Б1.Б.6 «Физика»;
- Б1.Б.8 «Химия»;
- Б1.Б.11 «Материаловедение. Технология конструкционных материалов»;
- Б1.Б.13 «Техническая термодинамика»;
- Б1.Б.14 «Тепломассообмен»;
- Б1.В.ОД.3 «Математика 2»;
- Б1.В.ОД.5 «Теоретическая механика»;
- Б1.В.ДВ.2.1 «Физические измерения и их обработка»;
- Б1.В.ДВ.2.2 «Теория теплопроводности».

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Введение в теплоэнергетику» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и необходимы при написании выпускной бакалаврской работы и будут использованы при изучении дисциплин:

- Б1.Б.16 «Гидрогазодинамика»;
- Б1.В.ОД.9 «Котельные установки и парогенераторы»;
- Б1.В.ОД.8 «Физика 2»;
- Б1.В.ОД.15 «Электроснабжение предприятий и электропривод»;
- Б1.В.ДВ.3.1 «Численные методы моделирования процессов теплоэнергетики и теплотехники»;
- Б2.В.ДВ.3.2 «Теория подобия и моделирования процессов теплоэнергетики и теплотехники»;
- Б1.В.ДВ.4.1 «Физико-химические основы подготовки воды и топлива»;
- Б1.В.ДВ.4.2 «Воднохимический баланс систем очистки источников теплоты»;
- Б1.В.ДВ.5.1 «Основы трансформации тепла»;
- Б1.В.ДВ.5.2 «Системы хладоснабжения объектов теплоэнергетики»;
- Б1.В.ДВ.7.1 «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»;
- Б1.В.ДВ.7.1 «Утилизация высокотемпературных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий»

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.ОД.5	
Часов (всего) по учебному плану:	108	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3 семестр
Лекции (ЗЕТ; часов)	0,5; 18	3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ; часов)	1; 36	3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	–	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,5; 54	3 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	-	-

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,25, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсовой работы/проекта	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,25, 9
Подготовка к зачету	0,5, 18
Всего:	1,5, 54
Экзамен	-

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	СРС	в т.ч. интеракт.
1.	Тема 1. Энергоресурсы и их использование	12	2	4	-	6	2
2.	Тема 2. Системы теплоснабжения	12	2	4	-	6	2
3.	Тема 3. Основные положения технической термодинамики. Основы теории теплообмена	18	4	6	-	8	4
4.	Тема 4. Циклы основных тепловых электрических станций	20	4	6	-	10	4
5.	Тема 5. Гидроэлектрические станции	14	2	4	-	8	2
6.	Тема 6. Котельные установки ТЭС	16	2	6	-	8	2
7.	Тема 7. Паровые турбины ТЭС	16	2	6	-	8	2
Всего 108 часов по видам учебных занятий			18	36	–	54	18

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Энергоресурсы и их использование

Лекция 1. Энергоресурсы и их использование. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии. (2 часа).

Практическое занятие 1. Оценка теплотехнических параметров. Измерение температуры. Термометры расширения. (2 часа).

Практическое занятие 2. Методы оценки теплотехнических параметров. Измерение температуры. Термоэлектрические преобразователи. (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям №1,2 (всего к теме №1 – 6 часов).

Текущий контроль – устная беседа со студентами в процессе практических занятий.

Тема 2. Системы теплоснабжения

Лекция 2. Системы теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые системы источников теплоты. Энергетическая эффективность теплофикации. Районные и промышленные отопительные котельные. Основное теплофикационное оборудование. Центральные тепловые пункты (ЦТП). (2 часа).

Практическое занятие 3. Контрольная работа по теме №1. (2 часа).

Практическое занятие 4. Использование измерительной аппаратуры для оценки параметров рабочего тела систем теплоснабжения. (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям №3,4 (всего к теме №2 – 6 часов).

Текущий контроль – устная беседа со студентами в процессе практических занятий.

Тема 3. Основные положения технической термодинамики. Основы теории теплообмена

Лекция 3. Основные понятия и определения. Внутренняя энергия, работа расширения, первый закон термодинамики. Теплоемкость, энтальпия и энтропия. Второй закон термодинамики. Основные термодинамические процессы реальных газов. Реальные газы, вода и водяной пар. Круговой процесс, цикл Карно. (2 часа).

Лекция 4. Теплопроводность: общие положения. Теплопроводность плоской стенки. Теплопроводность цилиндрической стенки трубы. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при вынужденном движении. Теплоотдача при кипении жидкости. Лучистый теплообмен. Основные законы лучистого теплообмена. Теплопередача. (2 часа).

Практическое занятие 5. Первый закон термодинамики. (2 часа).

Практическое занятие 6. Основные термодинамические процессы. Изохорный и изобарный. (2 часа).

Практическое занятие 7. Основные термодинамические процессы. Изотермический и адиабатный. (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям №5,6,7 (всего к теме №3 – 8 часов).

Текущий контроль – устная беседа со студентами в процессе практических занятий.

Тема 4. Циклы основных тепловых электрических станций

Лекция 5. Общие сведения и типы электростанций. Паротурбинные электрические станции (КЭС и ТЭЦ). Цикл газотурбинной установки. Парогазовые установки. (2 часа).

Лекция 6. Атомные электрические станции. Общие положения. Циклы АЭС и их эффективность. Циклы паротурбинных АЭС. Газоохлаждаемые паротурбинные циклы АЭС. (2 часа).

Практическое занятие 8. Тепловые машины. Второй закон термодинамики. (2 часа).

Практическое занятие 9. Основные термодинамические процессы. Политропный. (2 часа).

Практическое занятие 10. Контрольная работа по теме №4. Интерпретация второго начала термодинамики. (2 часа).

Самостоятельная работа 4. Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям №8,9,10 (всего к теме №4 – 10 часов).

Текущий контроль – устная беседа со студентами в процессе практических занятий.

Тема 5. Гидроэлектрические станции

Лекция 7. Гидроэлектрические станции. Основные положения. Энергия речного водотока. Схемы создания напора и основное оборудование ГЭС. Энергия и мощность ГЭС. (2 часа).

Практическое занятие 11. Энергия жидкости. Уравнение Бернулли. (2 часа).

Практическое занятие 12. Давление жидкости на вертикальную и наклонную плоскости. (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям №11, 12 (всего к теме №5 – 8 часов).

Текущий контроль – устная беседа со студентами в процессе практических занятий.

Тема 6. Котельные установки ТЭС

Лекция 8. Назначение и классификация котлоагрегатов. Основные виды котельных агрегатов. Основные элементы котельного агрегата. Тепловой баланс котельного агрегата. Коэффициент полезного действия и расход топлива. (2 часа).

Практическое занятие 13. Энтальпия уходящих газов. (2 часа).

Практическое занятие 14. Основные газовые законы. (2 часа).

Практическое занятие 15. Контрольная работа по теме №6. Состав газов. Теплоемкость газов. (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям №13,14, 15 (всего к теме №6 – 8 часов).

Текущий контроль – устная беседа со студентами в процессе практических занятий.

Тема 7. Паровые турбины ТЭС

Лекция 9. Преобразование энергии в соплах и на рабочих лопатках. Классификация и основные конструкции паровых турбин. Потери энергии и КПД турбины. Конденсационные установки паровых турбин.(2 часа).

Практическое занятие 16. Вода и водяной пар. T-s диаграмма. (2 часа).

Практическое занятие 17. Контроль параметров паровой турбины. Некоторые особенности газодинамики лопаток аппаратуры. (2 часа).

Практическое занятие 18. Итоговая контрольная работа по темам №1-7. (2 часа).

Самостоятельная работа 7. Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям №16,17, 18 (всего к теме №7 – 8 часов).

Текущий контроль – устная беседа со студентами в процессе практических занятий.

Лекционные занятия по темам №1-7 проводятся в интерактивной форме (18 часов).

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой.

Изучение дисциплины заканчивается выставлением зачета с оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационных сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012г. № И-23.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

методические указания по дисциплине «Введение в теплоэнергетику».

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

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируется общепрофессиональная компетенция **ОПК-2**.

Указанная компетенция формируется 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 решения конкретных технических задач на практических занятиях, выполнении курсового проекта, 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 трех-уровневой 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 сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-2 – «способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» преподавателем оценивается содержательная работа и качество материалов, представленных во время практических занятий.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- физических принципов функционирования теплоэнергетического оборудования;
- законов термодинамики и тепломассообмена;
- основ гидрогазодинамики и ее приложений к задачам теплоэнергетики;
- методов математического анализа и моделирования теплотехнических процессов.

умения:

- подбирать необходимые расчетные зависимости и исходные данные при решении практических задач теплоэнергетики;
- рассчитывать параметры процессов теплопередачи.

присутствие **навыка:**

- владения методами расчета процессов теплопередачи и тепломассообмена.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-2 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 занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы и процессы при работе теплотехнического оборудования, приводить простейшие соотношения для расчета теплотехнического

оборудования соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно выполнять теплотехнические и термодинамические расчеты – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен рассчитывать параметры эффективности работы теплотехнического оборудования и оценивать методы повышения эффективности работы оборудования – соответствует 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 (экзамен), оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 3 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 формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины)

1. Динамика добычи первичных энергоресурсов и потребления топливно-энергетических ресурсов.
2. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды.
3. Солнечная энергетика.
4. Биоэнергетика.
5. Ветроэнергетика.
6. Водородное топливо.
7. Местные энергетические ресурсы.
8. Основные этапы создания энергетической системы.
9. Виды первичных энергоресурсов.
10. Полезные ископаемые как источники энергии.
11. Виды топлив и их характеристики.
12. Теплота сгорания топлива. Высшая и низшая теплота сгорания топлива.
13. Условное топливо. Первичное условное топливо. Нефтяной эквивалент.
14. Перерасчет видов топлива в условное топливо. Перерасчет тепловой энергии и электроэнергии в условное топливо.
15. Превращения ядерного горючего в топливном цикле.
16. Системы единиц измерения. Метрические системы единиц. Эталоны единиц измерения.
17. Международная система единиц. Основные величины международной системы величин.
18. Величины используемые в теплоэнергетике в соответствии с системой СИ.
19. Мощность и тепловая энергия по системе СИ.
20. Теплоносители. Свойства водяного пара и воды.

21. Теплофикация, роль ТЭЦ и котельных в её системе.
22. Классификация централизованных систем теплоснабжения.
23. Децентрализованные системы теплоснабжения.
27. Тепловые электростанции. ТЭС, ТЭЦ.
28. Атомные электростанции.

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

1. В каких городах России были построены первые электростанции?
2. Объясните принцип работы паровой поршневой машины двойного действия.
3. По каким признакам классифицируются тепловые электростанции(ТЭС) на органическом топливе?
4. Перечислите основные возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.
5. Назовите количество АЭС и атомных энергоблоков на них, действующих на сегодняшний день в России.
6. Кем и в каком году было опубликовано первое термодинамическое исследование работы паровых машин?
7. Укажите основные параметры состояния рабочего тела и единицы их измерения.
8. Дайте определение внутренней энергии тела.
9. Объясните сущность первого закона термодинамики и напишите его математическое выражение.
10. Какова сущность второго закона термодинамики? Дайте некоторые формулировки этого закона.
11. Покажите на T, s – диаграмме цикл Карно.
12. По какому выражению можно определить термический КПД цикла Карно?
13. В чем заключается процесс теплообмена и какова его физическая сущность? Перечислите виды теплообмена.
14. Какие физические процессы включает в себя теплопередача тепловой энергии через твердую поверхность?
15. Дайте определение коэффициента теплопередачи.
16. Назовите основные законы лучистого теплообмена.
17. В чем различие понятий «паровой котел» и «котельная установка»?
18. Назовите тракты котельной установки.
19. Из каких поверхностей нагрева состоит паровой котел?

20. Назовите основные конструктивные элементы парового котла. Укажите особенности теплообмена в них.
21. Приведите формулу для определения КПД парового котла по прямому балансу.
22. Расшифруйте обозначения паровой турбины ПТ-80/100-12,8/1,3 и К-1000-5,9/25-1.
23. Что такое номинальная мощность турбоагрегата и в чем отличие ее для конденсационных и теплофикационных турбин?
24. Какое основное оборудование входит в состав конденсационной установки?
25. Назовите основное назначение и принцип работы конденсационной установки.
26. Какие основные параметры свежего пара применяются в энергетических турбинах России?
27. Назовите основные элементы цилиндра паровой турбины.
28. Изобразите простейшую схему ПГУ утилизационного типа и опишите ее работу.
29. Изобразите в T, s – диаграмме термодинамические циклы ГТУ и ПТУ. Как оценить термический КПД ПГУ?
30. Какие основные типы ПГУ в настоящее время существуют?
31. Какой тип ПГУ и при каких условиях может обеспечить наивысшее значение КПД?
32. Почему ПГУ с котлом-утилизатором не имеют в паротурбиной части системы регенеративного подогрева воды или он производится только в одном подогревателе до невысокой температуры $t_{п.в}$?
33. Какие основные отличия в тепловой схеме паротурбинных установок для утилизационных ПГУ в сравнении с традиционными ПТУ?
34. Почему АЭС в России сосредоточены в основном в европейской части?
35. Почему для оценки эффективности работы АЭС не используется понятие условного топлива?
36. Назовите основные элементы ядерного реактора типа РБМК-1000.
37. Чем отличается двухконтурная АЭС от одноконтурной?
38. Назовите преимущества и недостатки АЭС по сравнению с ТЭС.
39. В чем состоит особенность работы паровых турбин на влажном паре?

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

1. Классификация систем теплоснабжения и основные параметры теплоносителей.
2. Основные источники теплоты в теплоснабжении.
3. Как оценивается энергетическая эффективность теплофикации?
4. Назовите различия между районной и промышленной отопительной котельной.
5. Для чего используют ЦТП и какие теплообменные аппараты в них применяют?
6. Перечислите основные возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.
7. Элементарный состав твердого топлива и виды массы топлива.
8. Основной принцип получения тепловой энергии на атомных станциях.
9. Основные параметры состояния рабочего тела и их единицы измерения.
10. Отличие реального газа от идеального.
11. Сущность первого закона термодинамики и его математическое выражение.
12. Сущность второго закона термодинамики, его основные формулировки.
13. Цикл Карно, чем оценивается его эффективность.
14. Характерные области и линии для воды и водяного пара в p, v - и T, s - диаграммах.
15. Покажите в T, s - диаграмме площади, соответствующие количеству теплоты на подогрев воды, парообразование, перегрев пара.
16. В чем заключается процесс теплообмена и его физическая сущность. Виды теплообмена.
17. Процесс теплопроводности. Общая формула теплопроводности в дифференциальной форме
18. Сущность конвективного теплообмена и метод решения с помощью теории подобия и критериев подобия.

19. Физические процессы теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества (кипение и конденсация).
20. Основные законы лучистого теплообмена.
21. Как осуществляется процесс интенсификации теплообмена.
22. Типы электростанции по производству электрической и тепловой энергии.
23. Принципиальная тепловая схема ТЭС и принцип ее работы.
24. Основные способы увеличения КПД тепловой паротурбинной станции.
25. Основной термодинамический принцип теплофикации на ТЭЦ. Коэффициент использования тепла ТЭЦ.
26. Принципиальная схема газотурбинной установки и принцип ее работы.
27. Принципиальная тепловая схема АЭС.
28. Типы реакторов и схемы АЭС. Чем оценивается максимальная теоретическая мощность АЭС?
29. Основные паротурбинные циклы АЭС.
30. Основные типы ГЭС. Какие параметры характеризуют водоток?
31. Виды гидротурбин, используемые на ГЭС,
32. Классификации котельных агрегатов, их назначение.
33. Основные типы котельных агрегатов и их основные элементы.
34. Испарительные поверхности котла, виды пароперегревателей и способы регулирования температуры перегретого пара.
35. Тепловой баланс котельного агрегата. Потери тепла в котле и их причины.
36. КПД котельного агрегата.
37. Принцип работы паровых активных и реактивных турбин.

38. Определение окружного усилия на лопатках турбины.
39. Относительный внутренний КПД ступени и от чего он зависит.
40. Относительный электрический КПД турбины и удельный расход пара.
41. Назначение и устройство конденсационной установки паровых турбин.
42. Применение градирен на ТЭС и применение эжекторов в конденсаторах паровых турбин.

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 рекомендациях по изучению курса «Введение в теплоэнергетику» (приложение 1 к настоящей РПД).

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

а) основная литература

1. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики / Г.Ф. Быстрицкий. – М.: ИНФРА-М, 2006. - 276 с.
2. Трухний А.Д., Поваров О.А., Изюмов М.А., Малышенко С.П. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011 - 472 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=83> - Загл. с экрана.

б) дополнительная литература

1. Цанев С.В., Буров В.Д., Земцов А.С., Осыка А.С. Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011 - 428 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=53> - Загл. с экрана.
2. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2006 - 158 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=33> - Загл. с экрана.
3. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / Четвертое издание, стереотипное / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина [Электронный ресурс]: справочник. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 564 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=147> - Загл. с экрана.
4. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети – М.: Издательство МЭИ, 2009. – 472 с.

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

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции, практические занятия, лабораторные работы и курсовой проект.

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 (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, развитой в лекции. 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, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и 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 контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (*либо прилагается к настоящей программе*).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов 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 проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Самостоятельная работа студентов (СРС) играет важную роль в ходе всего учебного процесса и включает подготовку к практическим занятиям, контрольным работам и опросам, а также зачету. 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 информационного ресурса интернет.

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

Лекционные занятия по данной дисциплине проводятся как в традиционной форме так и в форме лекций с использованием презентаций в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в традиционной форме. Осуществляется выборочный опрос студентов, освоение материала проверяется при помощи контрольных работ. Занятия проводятся в обычной учебной аудитории.

Старший преподаватель

А.М. Фокин

Зав. кафедрой к. т.н., доцент

В.А. Михайлов

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 16 ноября 2015, протокол № 4.