

**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  
ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ УСТАНОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

---

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки: **Энергообеспечение предприятий**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

## 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 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 теплогенерирующих установках промышленных предприятий; основные законы естествознания, применяемые для их разрешения (ОПК-2);

### **Уметь:**

- применять основные законы естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в теплогенерирующих установках промышленных предприятий (ОПК-2);

### **Владеть:**

- применением основных законов естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в теплогенерирующих установках промышленных предприятий (ОПК-2);

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.5 «Математика»;

Б1.Б.6 «Физика»;

Б1.Б.8 «Химия»;

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» знания, 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 «Котельные установки и парогенераторы».

Б1.В.ОД.14 «Тепломассообменное оборудование предприятий»;

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	Семестр
Часть цикла:	Вариативный	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.7.1	
Часов (всего) по учебному плану:	108	5 семестр
Трудоёмкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	5 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	5 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,5, 54	5 семестр
Экзамен (часов)	-	-

**Самостоятельная работа студентов**

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

**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 трудоёмкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8

1	<b>Тема 1. Теплогенерирующие устройства и их использование в промышленной теплоэнергетике.</b>	4	2	-	-	2	-
2	<b>Тема 2. Виды, состав топлив, характеристики.</b>	10	4	4	-	2	4
3	<b>Тема 3. Горение топлив.</b>	52	6	20	-	26	8
4	<b>Тема 4. Подготовка топлив к горению.</b>	10	4	-	-	6	-
5	<b>Тема 5. Эффективность использования теплоты топлива.</b>	32	2	12	-	18	6
<b>всего 108 часов по видам учебных занятий</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>18</b>

## Содержание по видам учебных занятий

### Тема 1. Теплогенерирующие устройства и их использование в промышленной теплоэнергетике.

**Лекция 1.** Понятие теплогенерирующих устройств, их виды, параметры. Использование теплоэнергетических устройств при производстве пара. Принципиальная схема. (2 часа).

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к практическим занятиям. (2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практического занятия.

### Тема 2. Виды, состав топлив, характеристики.

**Лекция 2.** Классификация топлив, принципиальная схема состава топлив, их различные составы. Характеристики твердых топлив (зольность, влажность, летучие вещества). Классификация твердых топлив. (2 часа).

**Лекция 3.** Характеристики жидких топлив (вязкость, реологические свойства, плотность, зольность, температура застывания, вспышек, воспламенения). Основные характеристики природного газа (плотность, взрываемость, токсичность). (2 часа).

**Практическое занятие 1.** Расчет различных составов топлив. Пересчет элементного состава топлив. (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Расчет низшей, высшей теплоты сгорания для различных составов топлив. (2 часа).

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к практическим занятиям. Выполнение расчетного задания. (2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практических занятий, консультирование по расчетному заданию.

### Тема 3. Горение топлив.

**Лекция 4.** Основные закономерности горения. Экзо-, эндотермические реакции, скорость горения, закон действующих масс, закон Аррениуса. (2 часа).

**Лекция 5.** Горение твердого топлива. Температурный режим при горении. Кинетические и диффузионные области горения. (2 часа).

**Лекция 6.** Горение газообразного и жидкого топлива. Механизм горения. Цепные реакции горения водорода. Механизм и характеристики горения капли жидкого топлива. (2 часа).

**Практическое занятие 3,4.** Расчет теоретического объема воздуха и объемов продуктов сгорания для различных составов твердых и жидких топлив. (4 часа).

**Практическое занятие 5,6.** Расчет объемов продуктов сгорания теоретического объема воздуха при горении газообразных топлив. (4 часа).

**Практическое занятие 7,8.** Расчет теоретических энтальпий воздуха и продуктов сгорания. (4 часа).

**Практическое занятие 9.** Расчет действительных энтальпий воздуха и продуктов сгорания. (2 часа).

**Практическое занятие 10.** Определение энтальпий с помощью таблиц. (2 часа).

**Практическое занятие 11,12.** Расчет энтальпий продуктов сгорания при наличии рециркуляции. (4 часа).

**Самостоятельная работа 3.** Подготовка к практическим занятиям. Выполнение расчетного задания. (2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практических занятий, консультирование по расчетному заданию.

#### **Тема 4. Подготовка топлив к горению.**

**Лекция 7.** Подготовка для горения твердых топлив. Схемы пылеприготовления (замкнутые, разомкнутые). Оборудование. (2 часа).

**Лекция 8.** Подготовка жидких, газообразных топлив для горения. Принципиальные схемы. Состав оборудования. (2 часа)

**Самостоятельная работа 4.** Выполнение расчетного задания. (2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практических занятий, консультирование по расчетному заданию.

#### **Тема 5. Эффективность использования теплоты топлива.**

**Лекция 9.** Уравнение теплового баланса. Анализ тепловых потерь. (2 часа)

**Практическое занятие 13-15.** Расчет теплового баланса для теплогенерирующего устройства промышленного предприятия.. (6 часов).

**Практическое занятие 16.** Расчет тепловых потерь. (2 часа).

**Практическое занятие 17,18.** Расчет коэффициента полезного действия ТГУ (брутто, нетто). (4 часа).

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к практическим занятиям, выполнение расчетного задания. (2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практических занятий, прием защит и консультации по расчетному заданию.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме (18 часов).

#### **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 к расчетному заданию по дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий».

### **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

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 устного опроса на практических занятиях, проведения диспутов, в ходе защиты расчетного задания, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях и успешной сдачи зачета.

## **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 50% 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 «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» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в работах студента – расчетно-графической работе, по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

естественнонаучной сущности проблем, возникающих в теплогенерирующих установках промышленных предприятий; основные законы естествознания, применяемые для их решения ;

**умение:**

применять основные законы естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в теплогенерирующих установках промышленных предприятий ;

присутствие **навыка**



владение методологией применения основных законов естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в теплогенерирующих установках промышленных предприятий (ОПК-2);

Критерии оценивания уровня формирования компетенции в результате выполнения расчетно-графической работы, в результате выполнения задания на практических занятиях..

Критерии оценивания уровня формирования 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 процессе защиты расчетно-графической работы, как формы текущего контроля. На защите расчетно-графической работы «Тепловой расчет парогенераторов, используемых на объектах промышленной теплоэнергетики» (методические указания к выполнению расчетного задания по дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»: Любова Т.С., Любов С.К. Тепловой расчет парогенераторов, используемых на объектах промышленной теплоэнергетики. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2010 г. – 29 с) задается два вопроса:

1. Назовите основные элементы моделируемой теплогенерирующей установки, ее паропроизводительность, давление и температуру перегретого пара. Опишите принцип работы установки, ее назначение всех входящих элементов.
2. Обоснуйте предлагаемую компоновку экономайзера и воздухоподогревателя. Какой тип воздухоподогревателя предлагается и какова температура подогрева воздуха.
3. Поясните механизм горения твердого топлива, какие особенности горения наблюдаются в кинетических, диффузионных и переходных областях, скорость горения..
4. Перечислите основные характеристики перегретого пара и обоснуйте вид, тип и состав моделируемого парогенератора, схему его включения..
5. Поясните на основании чего составляется уравнение теплового баланса парогенератора, перечислите основные приходные и расходные статьи; что входит в состав тепловых потерь и способы их определения и минимизации..

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.

Критерии оценивания уровня формирования 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 задания 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 называть естественнонаучную сущность проблем, возникающих в теплогенерирующих установках промышленных предприятий и основные законы естествознания, применяемые для их разрешения – соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение пороговому самостоятельно проводить расчеты для оценки показателей качества работы теплогенерирующих установок промышленных предприятий после применения основных законов естествознания – соответствует продвинутому уровню; в до-

полнение к продвинутому, выбор применения оптимального закона естествознания для разрешения естественнонаучной сущности проблем, возникающих в теплогенерирующих установках промышленных предприятий 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 оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет по дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» 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 не принципиальные 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 пробелы 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 зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 5 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, закреплёнными за дисциплиной



(примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины).

- 1) Классификация теплогенерирующих устройств.
- 2) Принципиальная схема ТЭЦ, работающая по принципу Ренкина. Состав и назначение оборудования.
- 3) Классификация твердых топлив.
- 4) Схема состава твердого топлива.
- 5) Состав топлив, переход с одного состава на другой.
- 6) Характеристики твердых топлив (влажность, зольность, сыпучесть, плотность, пористость, летучие вещества).
- 7) Маркировка твердых топлив по гранулометрическому составу.
- 8) Маркировка жидких топлив.
- 9) Характеристики жидких топлив (вязкость, реологические свойства, плотность, зольность, температура застывания, вспышек, воспламенения).
- 10) Основные характеристики природного газа (плотность, взрываемость, токсичность).
- 11) Водогольное топливо, его основные свойства.
- 12) Компоненты газового топлива и его характеристики (плотность, концентрационные пределы, токсичность).
- 13) Состав природных горючих газов. Виды месторождений.
- 14) Искусственное газовое топливо.
- 15) Основные закономерности горения.
- 16) Горение углерода.
- 17) Кинетический режим горения твердого топлива.
- 18) Диффузионный режим горения твердого топлива.
- 19) Особенности горения реального твердого топлива.
- 20) Радикально-цепной механизм горения топлива.
- 21) Тепловая теория воспламенения горючих смесей.
- 22) Горение неподвижной газовой смеси.
- 23) Горение движущейся газовой смеси.
- 24) Распыливание топлива.
- 25) Горение капли дистиллятного топлива.
- 26) Горение мазута.
- 27) Мельницы для размола твердого топлива.
- 28) Замкнутая схема пылеприготовления.
- 29) Разомкнутая схема пылеприготовления.
- 30) Схема подготовки мазута для горения.
- 31) Схема подготовки газа для горения.
- 32) Уравнение теплового баланса для теплогенерирующих установок.
- 33) Анализ потерь а) с уходящими газами; б) от химического, механического недожога; в) наружного охлаждения; г) со шлаком.

Перечень вопросов, задаваемых при защите расчетного задания – в методических указаниях по, РЗ.

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

- 1) Классификация теплогенерирующих устройств.
- 2) Принципиальная схема ТЭЦ, работающая по принципу Ренкина. Состав и назначение оборудования.
- 3) Классификация твердых топлив.
- 4) Схема состава твердого топлива.
- 5) Состав топлив, переход с одного состава на другой.

- 6) Характеристики твердых топлив (влажность, зольность, сыпучесть, плотность, пористость, летучие вещества).
- 7) Маркировка твердых топлив по гранулометрическому составу.
- 8) Маркировка жидких топлив.
- 9) Характеристики жидких топлив (вязкость, реологические свойства, плотность, зольность, температура застывания, вспышек, воспламенения).
- 10) Основные характеристики природного газа (плотность, взрываемость, токсичность).
- 11) Водугольное топливо, его основные свойства.
- 12) Компоненты газового топлива и его характеристики (плотность, концентрационные пределы, токсичность).
- 13) Состав природных горючих газов. Виды месторождений.
- 14) Искусственное газовое топливо.
- 15) Основные закономерности горения.
- 16) Горение углерода.
- 17) Кинетический режим горения твердого топлива.
- 18) Диффузионный режим горения твердого топлива.
- 19) Особенности горения реального твердого топлива.
- 20) Радикально-цепной механизм горения топлива.
- 21) Тепловая теория воспламенения горючих смесей.
- 22) Горение неподвижной газовой смеси.
- 23) Горение движущейся газовой смеси.
- 24) Распыливание топлива.
- 25) Горение капли дистиллятного топлива.
- 26) Горение мазута.
- 27) Мельницы для размола твердого топлива.
- 28) Замкнутая схема пылеприготовления.
- 29) Разомкнутая схема пылеприготовления.
- 30) Схема подготовки мазута для горения.
- 31) Схема подготовки газа для горения.
- 32) Уравнение теплового баланса для теплогенерирующих установок.
- 33) Анализ потерь а) с уходящими газами; б) от химического, механического недожога; в) наружного охлаждения; г) со шлаком.

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

### **а) основная литература**

1. Теплогенерирующие установки; учебник: для вузов/Г.Н.Делягин, В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков, П.А. Хаванов. – М.: Бастет, 2010. – 622 с.

### **б) дополнительная 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. Бакулин В.Н., Брещенко Е.М., Дубовкин Н.Ф., Фаворский О.Н. Газовые топлива и их компоненты. Свойства, получение, применение, экология. Справочник [Электронный ресурс]: справочник. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 614 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=41>

3. Любова Т.С. Методические указания к выполнению расчетного задания по дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий./ Т.С. Любова, С.К. Любов. – Смоленск, 2010. – 29 с
4. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике. Учебное пособие. –М.: Ленанд, 2015 г. -252 с.

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

1. Официальный сайт библиотеки МЭИ- <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

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. 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 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 само-

стоятельной работы студентов.

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

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам 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 мультимедиа.

#### **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

Зав. кафедрой к.т.н., доцент

Т.С. Любова

В.А. Михайлов

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