

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Согласовано  
Директор института заочного обучения

  
М.Н. Нестеров

« 30 » ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
А.В. Белоусов

« 1 » декабря 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**МОНТАЖ И НАЛАДКА ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ**

направление подготовки (специальность):

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность программы (профиль):

**Энергообеспечение предприятий**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

**Институт: Энергетический**

**Кафедра: Энергетики теплотехнологии**

Белгород – 2015


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: доцент  (А.В. Губарев)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **энергетики  
теплотехнологии**

« 16 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 19 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А.Н. Семернин)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-7	Способность обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> виды и назначение технической документации монтажных и наладочных работ, основные требования безопасности к монтажу и наладке технологического оборудования, безопасные способы проведения монтажа и наладки теплотехнологического оборудования, используемые при этом механизмы, приспособления и аппаратуру</p> <p><b>Уметь:</b> произвести выбор в наибольшей степени отвечающих требованиям норм безопасности способа монтажа оборудования, а также применяемых при этом монтажных механизмов, приспособлений и инструмента; определять последовательность выполнения наладочных операций, производить обработку результатов испытаний теплотехнологического оборудования</p> <p><b>Владеть:</b> методиками осуществления монтажных и наладочных работ в соответствии с требованиями правил техники безопасности; методиками обработки результатов испытаний теплотехнологического оборудования; навыками составления режимной карты теплотехнологического оборудования</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Техническая механика
2	Материаловедение и технология конструкционных материалов теплотехнологического оборудования

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Автоматизированные системы мониторинга и управления распределенными объектами в системах энергоснабжения

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	16	16
лекции	6	6
лабораторные	–	–
практические	10	10
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	128	128
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	92	92
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 5**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Организация производства монтажных работ теплотехнологического оборудования</b>					
	Общие сведения об организации монтажных работ, методы монтажа, организация труда в бригаде, проект производства работ	1	2	–	14
<b>2. Особенности монтажа различных видов теплотехнологического оборудования и его элементов</b>					
	Такелажные работы, такелажное и подъемно-транспортное оборудование, монтаж топочных устройств, особенности монтажа котельных установок, особенности монтажа теплотехнологического оборудования	1	1	–	11
<b>3. Испытание и контроль теплотехнологического оборудования</b>					
	Задачи и виды наладочных работ, объем наладочных работ, программа наладки и испытания теплотехнологического оборудования, структура пуско-наладочных организаций, методика проведения наладочных испытаний	1	1	–	15
<b>4. Контрольно-измерительная аппаратура для наладочных работ</b>					
	Измерение температуры, вторичные измерительные приборы, измерение давления и перепада давления, измерение расхода, анализ состава продуктов сгорания	1	2	–	16
<b>5. Обработка результатов испытаний теплотехнологического оборудования</b>					
	Обработка данных по анализу топлива и продуктов сгорания, тепловой баланс теплотехнологической установки, упрощенные методы расчетов при составлении теплового баланса, погрешность определения КПД теплотехнологической установки	0,5	2	–	16
<b>6. Анализ мероприятий, повышающих эффективность теплотехнологического оборудования</b>					
	Мероприятия, направленные на снижение тепловых потерь в котельных, теплотехнологических установках, на тепловых электростанциях	1	0	–	5
<b>7. Режимная карта теплотехнологического оборудования</b>					
	Режимная карта теплотехнологической установки, ее назначение, составление режимной карты, технический отчет о проведенных испытаниях	0,5	2	–	15
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>–</b>	<b>92</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Организация производства монтажных работ теплотехнологического оборудования	Составление проекта производства монтажных работ теплотехнологической установки	0,5	4
2		Составление проекта производства монтажных работ котельной установки	1	3
3		Организация и планирование труда при проведении монтажных работ	0,5	3
4	Особенности монтажа различных видов теплотехнологического оборудования и его элементов	Особенности монтажа котельной установки	0,5	4
5		Особенности монтажа теплотехнологической установки	0,5	3
6	Испытание и контроль теплотехнологического оборудования	Составление программы наладки и испытания теплотехнологического оборудования	0,5	4
7		Изучение методики проведения наладочных испытаний	0,5	3
8	Контрольно-измерительная аппаратура для наладочных работ	Изучение методики определения температуры контактными средствами измерений	0,5	4
9		Изучение методики измерения давления и разности давлений	0,5	3
10		Изучение методики использования сужающих устройств для измерения расхода сред	1	3
11	Обработка результатов испытаний теплотехнологического оборудования	Обработка данных по анализу топлива и продуктов сгорания	0,5	4
12		Составление теплового баланса теплотехнологической установки	0,5	4
13		Упрощенные методы расчетов при составлении теплового баланса	0,5	3
14		Расчет погрешности определения КПД теплотехнологической установки	0,5	3
15	Режимная карта теплотехнологического оборудования	Составление временной режимной карты теплотехнологической установки	0,5	4
16		Составление технического отчета и режимной карты по результатам балансовых испытаний котельной установки	1	3
17		Составление режимной карты по результатам балансовых испытаний теплотехнологической установки	0,5	3
ИТОГО:			10	58
ВСЕГО:				68

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

– учебным планом не предусмотрены

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Организация производства монтажных работ теплотехнологического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы монтажа теплотехнологического оборудования</li> <li>- Организация труда в монтажной бригаде</li> <li>- Планирование труда при проведении монтажных работ</li> <li>- Проект производства работ теплотехнологической установки</li> <li>- Проект производства работ котельной установки</li> </ul>
2	Особенности монтажа различных видов теплотехнологического оборудования и его элементов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Такелажные работы</li> <li>- Такелажное и подъемно-транспортное оборудование</li> <li>- Монтаж толочных устройств</li> <li>- Особенности монтажа котельных установок</li> <li>- Особенности монтажа теплотехнологического оборудования</li> </ul>
3	Испытание и контроль теплотехнологического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Задачи и виды наладочных работ</li> <li>- Объем наладочных работ</li> <li>- Программа наладки и испытания теплотехнологического оборудования</li> <li>- Структура пуско-наладочных организаций</li> <li>- Методика проведения наладочных испытаний</li> </ul>
4	Контрольно-измерительная аппаратура для наладочных работ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Средства измерения температуры</li> <li>- Методика определения температуры контактными средствами измерений</li> <li>- Вторичные измерительные приборы и преобразователи</li> <li>- Средства измерения давления и разности давления</li> <li>- Методика измерения давления и разности давлений</li> <li>- Средства измерения расхода жидкостей, газа и пара</li> <li>- Методика использования сужающих устройств для измерения расхода сред</li> <li>- Средства анализа состава газов</li> </ul>
5	Обработка результатов испытаний теплотехнологического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обработка данных по анализу топлива и продуктов сгорания</li> <li>- Тепловой баланс теплотехнологической установки</li> <li>- Упрощенный метод расчетов при составлении теплового баланса М.Б. Равича с использованием обобщенных топливных характеристик</li> <li>- Упрощенный метод расчетов при составлении теплового баланса Я.Л. Пеккера с использованием приведенных характеристик топлива</li> <li>- Расчет погрешности определения КПД теплотехнологической установки</li> </ul>
6	Анализ мероприятий, повышающих эффективность теплотехнологического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Мероприятия по снижению потерь с уходящими газами теплотехнологического оборудования</li> <li>- Мероприятия по снижению потерь теплоты от химической и механической неполноты горения топлива</li> <li>- Мероприятия по снижению потерь теплоты в окружающую среду через ограждающие конструкции теплотехнологических установок</li> <li>- Мероприятия, направленные на снижение потерь энергии в котельных</li> <li>- Мероприятия, направленные на снижение потерь энергии на тепловых электростанциях</li> </ul>
7	Режимная карта теплотехнологического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Назначение режимной карты теплотехнологической установки</li> <li>- Составление временной режимной карты теплотехнологической установки</li> <li>- Составление режимной карты по результатам балансовых испытаний котельной установки</li> <li>- Составление режимной карты по результатам балансовых испытаний теплотехнологической установки</li> <li>- Технический отчет о проведенных испытаниях</li> </ul>

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы. Тема курсовой работы:

Составление режимной карты теплотехнологического оборудования

Цель курсовой работы: изучение студентами методик обработки результатов наладочных испытаний и приобретение навыков составления режимной карты теплотехнологического оборудования.

Курсовая работа включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих разделов:

Характеристика исследуемого объекта (котельной или теплотехнологической установки)

Составление схемы установки средств измерений

Подбор средств измерений

Обработка результатов испытаний (не менее 3 режимов работы):

– составление материального баланса теплотехнологической (котельной) установки

– составление теплового баланса теплотехнологической (котельной) установки

Режимная карта теплотехнологической (котельной) установки

Графическая часть представляет собой один лист формата А3, содержащий изображение графиков изменения основных показателей теплотехнологической (котельной) установки (КПД, расхода топлива и т.д.) в зависимости от производительности.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

– учебным планом не предусмотрены

## **5.4. Перечень контрольных работ**

– учебным планом не предусмотрены

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. *Боровков, В.М.* Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей: учебник / В.М. Боровков, А.А. Калютник, В.В. Сергеев. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 208 с.

2. *Боровков, В.М.* Теплотехническое оборудование : учебник / В.М. Боровков, А.А. Калютник, В.В. Сергеев. – 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2013. – 190 с.

3. *Эстеркин, Р.И.* Эксплуатация, ремонт, наладка и испытания теплотехнического оборудования: учебник / Р.И. Эстеркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Энергоатомиздат, Санкт-Петербургское отд-ние, 1991. – 304 с.



4. Монтаж, наладка и испытание оборудования предприятий строительной индустрии: учебник / Б.А. Кайтуков, Н.А. Лукьянов, М.А. Степанов, В.А. Уваров; ред. В.С. Богданов; БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – 180 с.

5. *Тарасюк, В.М.* Эксплуатация котлов / В.М. Тарасюк. – М.: ЭНАС, 2012. – 272 с

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Юнусов, Г.С. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.С. Юнусов, А.В. Михеев, М.М. Ахмадсева. – 2-е изд., перераб. и доп. – [Б. м.]: Лань, 2011. – 160 с.

2. Справочник монтажника тепловых и атомных электростанций: Технология монтажных работ / Под ред. В.П. Банника и Д.Я. Винницкого. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 880 с.

3. *Парилов, В.А.* Испытание и наладка паровых котлов: учеб. пособие для вузов / В.А. Парилов, С.Г. Ушаков. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 320 с.

4. Монтажное проектирование [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению расчетно-граф. работы / БГТУ им. В.Г. Шухова; сост.: Ю. Г. Овсянников, А. И. Алифанова. – Электрон. текстовые дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. – эл. опт. диск (CD-ROM): Э.Р. N 2780.

5. Монтажное проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению курсовой работы / БГТУ им. В.Г. Шухова; сост. Ю. Г. Овсянников. – Электрон. текстовые дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM): Э.Р. N 1191.

6. Монтаж сборных железобетонных конструкций емкостных водопроводных и канализационных сооружений: методические указания к выполнению курсового проекта / сост. В.А. Смирнов. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. – 29 с.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. <http://msd.com.ua/teplotexnicheskoe-oborudovanie/puskovaya-naladka-kotelnyx-ustanovok/>

2. <http://msd.com.ua/teplotexnicheskoe-oborudovanie/>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

*Лекционные занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

*Практические занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.  
Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 2016г.

Заведующий кафедрой  В.И. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 <sup>17</sup>/<sub>2018</sub> учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «25» 05 2017г.

Заведующий кафедрой  (В.П. Кожевников)  
подпись, ФИО

Директор института  (А.В. Белоусов)  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «24» 05 2018г.

Заведующий кафедрой  В.П. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс **«Монтаж и наладка теплотехнологического оборудования»** представляет собой составную часть подготовки студентов по направлению подготовки **«Теплоэнергетика и теплотехника»**.

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний о технической документации монтажных и наладочных работ и способах проведения монтажа и наладки теплотехнологического оборудования, а также овладение методиками осуществления монтажных и наладочных работ и обработки результатов испытаний теплотехнологического оборудования.

Предметом изучения в общем случае являются документация, технологии и оборудование монтажных и наладочных работ и обработки результатов испытаний теплотехнологического оборудования.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам:

- приобрести необходимые знания об организации монтажных работ, способах монтажа теплотехнологического оборудования и применяемых при этом оборудовании и приспособлениях;
- сформировать представление о задачах и видах испытаний и наладки теплотехнологического оборудования, порядке и организации их проведения;
- изучить методики обработки результатов испытаний теплотехнологического оборудования, приобрести навыки составления документации по результатам испытаний.

Занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов. Формами промежуточного контроля являются курсовая работа и зачет.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров – сотрудников предприятий и служб, занимающихся освоением теплотехнологических процессов производства и использования различных видов энергии, проектированием, производством и эксплуатацией энергетического и теплотехнологического оборудования.

Исходный этап изучения курса **«Монтаж и наладка теплотехнологического оборудования»** предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также методических указаниях.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы.

Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при выполнении курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями в научно-производственных, научно-популярных и производственно-технических периодических изданиях, тематика материалов, публикуемых в которых, охватывает сферы теплоэнергетики и теплотехники. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, содержащихся в соответствующих разделах учебников и учебных пособий по курсу «**Монтаж и наладка теплотехнологического оборудования**» или сходным курсам, охватывающим вопросы организации ремонта, монтажа, испытаний и наладки теплотехнологического оборудования. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методических указаниях. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

### **Содержание разделов дисциплины.**

#### **1. Организация производства монтажных работ теплотехнологического оборудования [2, С. 165–168], [4, 7–19]**

Общие сведения об организации монтажных работ, способы монтажа теплотехнологического оборудования, организация труда в бригаде, планирование труда при проведении монтажных работ, проект производства работ

*Термины и понятия:* технический проект, проект производства монтажных работ, исполнительная документация, документация сдачи работ, генеральный подрядчик, субподрядные организации, индустриальный способ монтажа, способ крупноблочного монтажа, монтаж “по месту”.

#### **2. Особенности монтажа различных видов теплотехнологического оборудования и его элементов [1, С. 15–29], [2, С. 168–176], [4, 20–56, 92–101, 116–119]**

Такелажные работы, такелажное и подъемно-транспортное оборудование, монтаж топочных устройств, особенности монтажа котельных установок, особенности монтажа теплотехнологического оборудования

*Термины и понятия:* такелажные работы, лебедка, блоки, таль, домкрат, козловой кран, мостовой кран, грузовой момент, опрокидывающий момент, удерживающий момент, мачта, разрывное усилие, стропы, талреп.

#### **3. Испытание и контроль теплотехнологического оборудования [3, С. 196–215, 293]**

Задачи и виды наладочных работ, объем наладочных работ, программа наладки и

испытания теплотехнологического оборудования, структура пуско-наладочных организаций, методика проведения наладочных испытаний.

*Термины и понятия:* пусконаладочные работы, режимно-наладочные испытания, контрольно-балансовые испытания.

#### 4. Контрольно-измерительная аппаратура для наладочных работ [3, С. 236–252, 288–293], [5, С. 71–73, 79–81]

Схемы установки средств измерения при испытаниях различных теплотехнологических установок. Измерение температуры, средства измерения температуры, методика определения температуры контактными средствами измерений, вторичные измерительные приборы и преобразователи, измерение давления и перепада давления, средства измерения давления и разности давления, методика измерения давления и разности давлений, измерение расхода, средства измерения расхода жидкостей, газа и пара, методика использования сужающих устройств для измерения расхода сред, анализ состава продуктов сгорания, средства анализа состава газов

*Термины и понятия:* термометры расширения, термопреобразователи сопротивления, термоэлектрические преобразователи, жидкостные манометры, деформационные манометры, дифманометры, датчики расхода переменного перепада давления, ультразвуковые датчики расхода, электромагнитные датчики расхода, вихревые датчики расхода, тахометрические счетчики воды, газоанализаторы.

#### 5. Обработка результатов испытаний теплотехнологического оборудования [3, С. 259–279, 282–288, 293–298]

Обработка данных по анализу топлива и продуктов сгорания, тепловой баланс теплотехнологической установки, упрощенные методы расчетов при составлении теплового баланса: метод М.Б. Равича с использованием обобщенных топливных характеристик; метод Я.Л. Пеккера с использованием приведенных характеристик топлива, погрешность определения КПД теплотехнологической установки.

*Термины и понятия:* материальный баланс теплотехнологической установки, тепловой баланс теплотехнологической установки, обобщенные константы продуктов горения, приведенные характеристики топлива

#### 6. Анализ мероприятий, повышающих эффективность теплотехнологического оборудования [5, С. 49–91]

Мероприятия, направленные на снижение тепловых потерь в котельных, теплотехнологических установках: мероприятия по снижению потерь с уходящими газами; мероприятия по снижению потерь теплоты от химической и механической неполноты горения топлива; мероприятия по снижению потерь теплоты в окружающую среду через ограждающие конструкции. Мероприятия, направленные на снижение потерь энергии в котельных, на тепловых электростанциях.

*Термины и понятия:* моторный режим работы турбоагрегатов, концепция интенсивного энергосбережения.

#### 7. Режимная карта теплотехнологического оборудования [3, С. 259–279, 293–298]

Режимная карта теплотехнологической установки, ее назначение, составление режимной карты: составление временной режимной карты теплотехнологической установки; составление режимной карты по результатам балансовых испытаний котельной установки; составление режимной карты по результатам балансовых испытаний теплотехнологической установки, технический отчет о проведенных испытаниях.

*Термины и понятия:* режимная карта, отчет о проведенных испытаниях.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /20 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от « 13 » июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой  Ю.В. Васильченко

Директор института  А.В. Белоусов