

**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 магистратуры

  
И.В. Ярмоленко  
« 20 » 05 2021г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института  
энергетики, информационных  
технологий и управляющих систем

  
А.В. Белоусов  
« 20 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Энергетическое обследование и энергосбережение  
в теплотехнологических системах и установках**

Направление подготовки (специальность):

**13.04.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Энергетика теплотехнологии**

Квалификация

**магистр**

Форма обучения

**очная**

Институт: Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

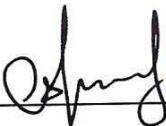
Кафедра: Энергетики теплотехнологии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 146;
- учебного плана, утвержденного Ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: д-р техн. наук, доц.

 (П.А. Трубаев)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики теплотехнологии «22» 04 2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

Энергетики теплотехнологии

канд. техн. наук, доцент

 (Ю.В. Васильченко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем «20» 05 2021 г., протокол № 9.

Председатель

канд. техн. наук, доцент

 (А.Н. Семернин)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
Категория (группа) компетенций	Код компетенции	Компетенция	
<b>Профессиональные компетенции</b>			
Производственно-технологические задачи профессиональной деятельности	<b>ПК-4</b>	Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства.	<p><b>ПК-4.1.</b> Проводит работы по энергетическому обследованию объектов.</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• законодательные и нормативно-методические документы в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности и проведения энергетического обследования;</li> <li>• методологию проведения энергетического обследования объектов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• подготавливать техническое задание и определять стоимость работ по энергетическому обследованию;</li> <li>• анализировать техническую и договорную документацию;</li> <li>• экономически обосновывать технические решения по энергосбережению энергоресурсов и воды;</li> <li>• оформлять отчетные документы по результатам энергетического обследования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• измерительными приборами, используемыми при проведении энергетического обследования.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция ПК-4.** Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии
2	Энергетическое обследование и энергосбережение в теплотехнологических системах и установках
3	Производственная преддипломная практика
4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки 8 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	288
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	89	89
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	199	199
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	109	109
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	К-во лекц. часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практ. и др. зан.	Лабор. зан.	Самост. работа
<b>I</b>	<p><b>Актуальность и нормативная база энергосбережения.</b></p> <p>Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию. Обобщенные показатели использования ТЭР.</p> <p>Государственная политика в области энергосбережения. Государственные органы координации работ в области энергосбережения. Типовые структуры региональных органов управления энергосбережением. Региональные программы энергосбережения: структура, задачи, методы их решения. Управление энергосбережением в промышленности. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения.</p>	2	4	–	8
<b>II</b>	<p><b>Теплотехнические основы энергетических обследований и энергосбережения</b></p> <p>Балансовые соотношения для анализа энергопотребления. Тепловые и материальные балансы. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях и в теплотехнологических установках. Натуральные, теплотехнические, экономические критерии эффективности использования энергии.</p>	4	12	6	28
<b>III</b>	<p><b>Методы энергетического обследования и энергосбережения</b></p> <p>Понятия, цели и задачи энергетического обследования. Объекты энергетического обследования. Основные этапы энергетического обследования. Энергетическое экспресс-обследование (документальное обследование). Углублённое энергетическое обследование.</p> <p>Структура отчета и состав энергетического паспорта.</p> <p>Инструментальное энергетическое обследование. Цели и задачи. Типы и виды измерений при инструментальном энергетическом обследовании. Приборная база инструментальных обследований. Обработки результатов измерений с многократными наблюдениями.</p> <p>Особенности энергетического обследования, обусловленные сферами деятельности объектов. Составление баланса потребления энергоресурсов. Анализ электропо-</p>	8	10	20	48

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	К-во лекц. часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практ. и др. зан.	Лабор. зан.	Самост. работа
	требления. Анализ теплоснабжения. Особенности энергосбережения в высокотемпературных технологиях. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения. Энергосбережение в зданиях, строениях, сооружениях				
<b>IV</b>	<b>Методы выбора и оценки энергосберегающих мероприятий</b> Эффективность использования энергии и типовые энергосберегающие мероприятия. Моделирование тепловых процессов в теплоиспользующих системах и установках. Расчет потенциала энергосбережения для типовых энергосберегающих мероприятий. Технико-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий.	3	8	8	25
	<b>ИТОГО</b>	17	34	34	109

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий Курс 1 Семестр 2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	К-во часов	Ко-во часов СРС
1	I	Разработка структуры энергомониторинга и энергоменеджмента	2	2
2	I	Расчет индикаторов энергоэффективности организации.	2	2
3	II	Расчет теплового и материального баланса котла.	2	2
4	II	Расчет КПД отопительного котла	2	2
5	II	Разработка баланса котельно-печного топлива на основе расчетных и расчетно-опытных методов	2	2
6	II	Расчет теплового баланса промышленной печи	2	2
7	II	Разработка энергобаланса предприятия	2	2
8	II	Расчет удельных показателей энергопотребления предприятия	2	2
9	III	Разработка технического задания проведения энергетического обследования	2	2
10	III	Оценка структуры электропотребления в здании	2	2
11	III	Оценка структуры теплопотребления группы зданий	2	2
12	III	Приведение показателей энергопотребления к сопоставимым условиям	2	2
13	III	Методы верификации энергетической эффективности	2	2
14	IV	Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции	2	2
15	IV	Выбор оптимального диаметра и теплоизоляции трубопроводов	2	2
16	IV	Расчет эффективности утепления ограждающих конструкций	2	2
17	IV	Расчет эффективности модернизации системы отопления	1	1
18	IV	Расчет основных технико-экономических показателей энергосберегающих мероприятий	1	1
		<b>ИТОГО</b>	34	34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Курс 1 Семестр № 2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	К-во часов	Кол-во часов СРС
1	II	Теплотехнические испытания и расчет теплового баланса отопительного котла	6	6
2	III	Обследование системы водяного теплоснабжения и определение тепловых потерь в ней	6	6
4	III	Инструментальное обследование системы отопления административного здания	6	6
5	III	Инструментальное обследование ограждающих конструкций административного здания	8	8
6	IV	Математическое моделирование теплопередачи через ограждающие конструкции здания	8	8
		Итого	34	34

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект (КП) выполняется в третьем семестре и является заключительным этапом в изучении отдельных разделов курса. При выполнении КП студент расширяет и закрепляет теоретические и практические знания, полученные при изучении дисциплины, овладевает навыками самостоятельного решения конкретных инженерных задач.

Темы курсовых проектов:

1. Энергетическое обследование и разработка программы энергосбережения и повышения энергоэффективности для промышленной печи.
2. Энергетическое обследование и разработка программы энергосбережения и повышения энергоэффективности котельной с отопительными котлами
3. Энергетическое обследование и разработка программы энергосбережения и повышения энергоэффективности административного здания.

На КП выдаются индивидуальные задания (в виде перечня КП и исходных данных). Содержание КП, необходимые теоретические и справочные материалы, методики и примеры расчетов, требования к оформлению расчетно-пояснительной записки имеются в изданных на кафедре учебных пособиях и методических указаниях.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-4.** Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ПК-4.1.</b> Проводит работы по энергетическому обследованию объектов.	Экзамен, дифференцированный зачет при защите курсового проекта/работы, защита лабораторной работы, тестирование

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

#### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

№ п/п	Наименование контрольных вопросов (ПК-4.1.)
1.	Нормативно-правовая база энергосбережения и энергетических обследований.
2.	Государственное управление энергосбережением.
3.	Тепловые и материальные балансы теплоэнергетических агрегатов
4.	Энергобалансы промышленных предприятий.
5.	Оценка эффективности энергопотребления
6.	Понятия, цели и задачи энергетического обследования.
7.	Основные этапы энергетического обследования.
8.	Структура отчета и состав энергетического паспорта.
9.	Типы и виды измерений при инструментальном энергетическом обследовании.
10.	Приборная база инструментальных обследований.
11.	Обработки результатов измерений с многократными наблюдениями
12.	Особенности энергетического обследования, обусловленные сферами деятельности объектов
13.	Составление баланса потребления энергоресурсов
14.	Анализ электропотребления.
15.	Анализ теплоснабжения
16.	Особенности энергосбережения в высокотемпературных технологиях
17.	Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения
18.	Энергосбережение в зданиях, строениях, сооружениях
19.	Типовые энергосберегающие мероприятия
20.	Расчет потенциала энергосбережения для типовых энергосберегающих мероприятий
21.	Технико-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование контрольных вопросов
1	Актуальность и нормативная база энергосбережения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура мирового энергопотребления.</li> <li>2. Динамика роста энергопотребления в мире и в России.</li> <li>3. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения.</li> <li>4. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом.</li> <li>5. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию.</li> <li>6. Обобщенные показатели использования ТЭР.</li> <li>7. Государственная политика в области энергосбережения.</li> <li>8. Государственные органы координации работ в области энергосбережения.</li> <li>9. Типовые структуры региональных органов управления энергосбережением.</li> <li>10. Региональные программы энергосбережения: структура, задачи, методы их решения.</li> <li>11. Управление энергосбережением в промышленности.</li> <li>12. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения.</li> </ol>
2	Теплотехнические основы энергетических обследований и энергосбережения	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Балансовые соотношения для анализа энергопотребления.</li> <li>14. Тепловые и материальные балансы.</li> <li>15. Энергобалансы промышленных предприятий.</li> <li>16. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях и в теплотехнологических установках.</li> <li>17. Натуральные, теплотехнические, экономические критерии эффективности использования энергии.</li> </ol>
3	Методы энергетического обследования и энергосбережения	<ol style="list-style-type: none"> <li>18. Понятия, цели и задачи энергетического обследования.</li> <li>19. Объекты энергетического обследования.</li> <li>20. Основные этапы энергетического об-</li> </ol>

		<p>следования.</p> <p>21. Энергетическое экспресс-обследование (документальное обследование).</p> <p>22. Углублённое энергетическое обследование.</p> <p>23. Структура отчета и состав энергетического паспорта.</p> <p>24. Инструментальное энергетическое обследование. Цели и задачи.</p> <p>25. Типы и виды измерений при инструментальном энергетическом обследовании.</p> <p>26. Приборная база инструментальных обследований.</p> <p>27. Обработки результатов измерений с многократными наблюдениями.</p> <p>28. Особенности энергетического обследования, обусловленные сферами деятельности объектов.</p> <p>29. Составление баланса потребления энергоресурсов.</p> <p>30. Анализ электропотребления.</p> <p>31. Анализ теплоснабжения.</p> <p>32. Особенности энергосбережения в высокотемпературных технологиях.</p> <p>33. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения.</p> <p>34. Энергосбережение в зданиях, строениях, сооружениях.</p>
4	Методы выбора и оценки энергосберегающих мероприятий	<p>35. Эффективность использования энергии и типовые энергосберегающие мероприятия.</p> <p>36. Моделирование тепловых процессов в теплоиспользующих системах и установках.</p> <p>37. Расчет потенциала энергосбережения для типовых энергосберегающих мероприятий.</p> <p>38. Техничко-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий.</p>

### **5.3.1. Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ**

*Индикатор (ПК-4.1.)*

1. Порядок проведения теплотехнических испытаний отопительного котла
2. Расчет статей теплового баланса и КПД отопительного котла.

3. Порядок обследования системы водяного теплоснабжения.
4. Методы определения тепловых потерь системы водяного теплоснабжения.
5. Порядок инструментального обследования системы отопления административного здания.
6. Обработка результатов инструментального обследования системы отопления административного здания.
7. Порядок инструментального обследования ограждающих конструкций административного здания.
8. Обработка результатов инструментального обследования ограждающих конструкций административного здания.
9. Структура математической модели теплопередачи через ограждающие конструкции здания.
10. Решение математической модели теплопередачи через ограждающие конструкции здания.

### 5.3.2. Примеры контрольных тестов

#### *Индикатор (ПК-4.1.)*

#### **Контрольный тест по теме «Структура отчета и состав энергетического паспорта»**

**1. Являются ли энергетический паспорт и отчет о проведении энергетического обследования согласно федеральному закону 261-ФЗ «Об энергосбережении...» обязательными документами?**

- Составление энергетического паспорта обязательно, отчет о проведении энергетического обследования – нет (разрабатывается по требованию Заказчика)
- составление отчета о проведении энергетического обследования обязательно, энергетического паспорта – нет (разрабатывается по требованию Заказчика)
- энергетический паспорт и отчет обязательны к составлению после проведения энергетического обследования
- энергетический паспорт и отчет составляются только в случае требования этих документов Заказчиком

**2. Органы государственной власти Российской Федерации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности устанавливают требования:**

- к энергетическому паспорту и отчету о проведении энергетического обследования
- к энергетическому паспорту, к отчету о проведении энергетического обследования органом власти требования не установлены и они указываются в техническом задании на проведение энергоаудита
- к отчету о проведении энергетического обследования, к энергетическому паспорту органом власти требования не установлены и они указываются в техническом задании на проведение энергоаудита
- органом власти требования ни к энергетическому паспорту, ни к отчету о проведении энергетического обследования не установлены и они указываются в техническом задании на проведение энергоаудита

**3. Стоимость электроэнергии с повышением уровня напряжения**

- снижается
- повышается
- не меняется

**4. Как называется мощность, равная сумме номинальных мощностей электроприёмников объекта**

- баланс по потреблению электроэнергии
- присоединённая электрическая мощность
- установленная электрическая мощность

**5. Как называется сумма установленной мощности и мощности электрических потерь в сетях потребителя**

- баланс по потреблению электроэнергии

- присоединённая электрическая мощность
- установленная электрическая мощность

**6. Как называется система показателей, характеризующая соответствие потребления электроэнергии и потерь в электрических сетях количеству электроэнергии, поступившей от электро-снабжающей организации**

- баланс по потреблению электроэнергии
- присоединённая электрическая мощность
- установленная электрическая мощность

**7. Что такое удельная отопительная характеристика здания**

- затраты на отопление за отопительный период, разделенные на объем здания и разность температур снаружи и внутри здания
- затраты на отопление за отопительный период, разделенные на объем здания
- затраты на отопление за отопительный период, разделенные на площадь здания
- тепловые потери здания, разделенные на его объем
- тепловые потери здания, разделенные на его объем и разность температур снаружи и внутри здания
- тепловые потери здания, разделенные на его площадь

**8. Что такое граница балансовой принадлежности тепловых сетей**

- линия раздела административного подчинения участков тепловой сети, как правило совпадающая с границами административных районов
- линия раздела между источником тепловой энергии и тепловой сетью
- линия раздела тепловой сети между различными теплоснабжающими организациями
- линия раздела тепловой сети между теплоснабжающей организацией и абонентом

**9. Какие исходные данные необходимы для расчета годовой потребности в тепловой энергии на отопление? (отметьте все необходимые пункты)**

- количество человек
- коэффициент инфильтрации
- объём корпуса по наружному обмеру
- присоединённая электрическая мощность
- продолжительность отопительного периода
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период
- температура воздуха внутри зданий
- удельная отопительная характеристика
- установленная электрическая мощность

**10. Какие исходные данные необходимы для расчета потребности в тепловой энергии для нужд горячего водоснабжения? (отметьте все необходимые пункты)**

- количество человек
- коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотапливаемый период
- коэффициент, учитывающий потери тепла в трубопроводах внутренней разводки системы ГВС
- объём корпуса по наружному обмеру
- присоединённая электрическая мощность
- средняя температура наружного воздуха
- температура горячей воды
- температура холодной водопроводной воды
- установленная электрическая мощность
- этажность здания

***Индикатор (ПК-4.1.)***

**Контрольный тест по теме «Инструментальное энергетическое обследование»**

**1. Отметьте основные цели инструментального энергетического обследования**

- определение объема энергоресурсов, необходимого для работы предприятия
- определение срока окупаемости энергосберегающих мероприятий
- получение данных о качестве поставки энергетических ресурсов
- получение количественных данных об объеме используемых энергетических ресурсов

**2. Как называются измерения, результат которых получается непосредственно из показаний измерительных приборов**

- косвенные
- математические
- непосредственные
- прямые
- совместные
- совокупные

**3. Как называются измерения, при которых результат измерения находят на основании известной зависимости между измеряемой величиной и показаниями приборов**

- косвенные
- математические
- непосредственные
- прямые
- совместные
- совокупные

**4. Как называются измерения, при которых результат измерения находят путём решения математической модели, включающей результаты измерений**

- косвенные
- математические
- непосредственные
- прямые
- совместные
- совокупные

**5. Как называются измерения, при которых исследуется энергоэффективность отдельного объекта, характеризующая тем или иным набором энергетических параметров при работе в определенном режиме**

- балансовые
- интервальные
- отдельные
- параметрические
- режимные

**6. Как называются измерения, которые применяются при составлении баланса распределения какого-либо энергоресурса отдельными потребителями, участками, подразделениями или предприятиями (организациями)**

- балансовые
- интервальные
- отдельные
- параметрические
- режимные

**7. Как называются измерения, служащие для определения зависимости значений какого-либо энергетического параметра от времени в течение определённого временного интервала (например, определение суточного графика электрической нагрузки)**

- балансовые
- интервальные
- отдельные
- параметрические
- режимные

### Индикатор (ПК-4.1.)

**Контрольный тест по теме «Особенности энергетического обследования, обусловленные сферами деятельности объектов»**

**1. Чем обуславливается сложность проведения энергоаудита промышленных предприятий? (отметьте все необходимые пункты)**

- энергетические и технологические системы предприятия взаимосвязаны и влияют друг на друга
- отсутствуют специализированные приборы для проведения измерений

- большой объем необходимых работ
- отсутствие на предприятии необходимой документации и систем учета энергоресурсов

**2. Какие основные задачи решает энергетическое обследование промышленных предприятий?** (отметьте все необходимые пункты)

- организация учета потребления энергоресурсов
- повышение качества энергоснабжения
- поиск (локализация) мест нерационального использования энергии
- поиск (локализация) мест потерь энергии
- разработка энергосберегающих рекомендаций

**3. Какая минимальная продолжительность измерений для составления энергетического баланса предприятия или объекта?**

- час
- сутки
- неделя
- месяц
- Особое мнение: \_\_\_\_\_

**4. Наиболее важные показатели качества электроэнергии?** (отметьте все необходимые пункты)

- колебания (кратковременные изменения) напряжения
- максимальное потребление в сети
- максимальный ток в сети
- несимметрия напряжения
- несинусоидальность напряжения
- отклонение напряжения от номинального значения

**5. Какая максимальная погрешность ультразвуковых расходомеров?**

- 0,5%
- 1%
- 1,5%
- 2%
- 2,5%
- 3%
- Особое мнение: \_\_\_\_\_

**6. Содержание каких компонентов в продуктах горения необходимо знать для расчета коэффициента избытка воздуха?** (отметьте все необходимые пункты)

- CO
  - CO<sub>2</sub>
  - NO<sub>2</sub>
  - O<sub>2</sub>
  - SO<sub>2</sub>
- Примечания (при необходимости): \_\_\_\_\_

**7. Содержание каких компонентов в продуктах горения необходимо знать для расчета коэффициента избытка воздуха?** (отметьте все необходимые пункты)

- CO
  - CO<sub>2</sub>
  - NO<sub>2</sub>
  - O<sub>2</sub>
  - SO<sub>2</sub>
- Примечания (при необходимости): \_\_\_\_\_

**8. Содержание каких компонентов в продуктах горения необходимо знать для расчета коэффициента избытка воздуха?** (отметьте все необходимые пункты)

- CO
  - CO<sub>2</sub>
  - NO<sub>2</sub>
  - O<sub>2</sub>
  - SO<sub>2</sub>
- Примечания (при необходимости): \_\_\_\_\_

**9. На что расходуется наибольшее количество потребляемой электроэнергии в большинстве бюджетных учреждений?** (отметьте один пункт)

- освещение
- компьютерная и офисная техника
- холодильное оборудование
- климатическое оборудование

Примечания (при необходимости): \_\_\_\_\_

**10. Какое среднее соотношение общего расхода тепловой энергии в учреждениях, где есть ГВС?** (отметьте один пункт)

- отопление более 90%; ГВС до 10%
- отопление 70-85%; ГВС 15-30%
- отопление 15-30%; ГВС 70-85%
- отопление до 40%; ГВС свыше 60%

### Индикатор (ПК-4.1.)

## **Контрольный тест по теме «Методы выбора и оценки энергосберегающих мероприятий»**

**1. Какие энергосберегающие мероприятия эффективны для утилизации потерь в технологических процессах?** (выберите один ответ)

- организационные мероприятия с минимальными затратами
- технические мероприятия со средними затратами и со сроками окупаемости 1-2 года
- капиталоемкие технические мероприятия со сроками окупаемости 2 года и более

**2. Какие энергосберегающие мероприятия эффективны при устранении потерь в общезаводских системах энергообеспечения?** (выберите один ответ)

- организационные мероприятия с минимальными затратами
- технические мероприятия со средними затратами и со сроками окупаемости 1-2 года
- капиталоемкие технические мероприятия со сроками окупаемости 2 года и более

**3. Какие энергосберегающие мероприятия эффективны при модернизации технологических процессов и оборудования** (выберите один ответ)

- организационные мероприятия с минимальными затратами
- технические мероприятия со средними затратами и со сроками окупаемости 1-2 года
- капиталоемкие технические мероприятия со сроками окупаемости 2 года и более

**4. Какие энергосберегающие мероприятия в системах электроснабжения характеризуются экономией до 20...30%** (выберите один или несколько пунктов)

- снижение напряжения в сети на 3% до значения, равного ином
- оснащение систем электроснабжения системами мониторинга
- применение частотно-регулируемых приводов для насосов, вентиляторов и компрессоров

**5. Какие энергосберегающие мероприятия в системах электроснабжения характеризуются экономией не более 5%?** (выберите один или несколько пунктов)

- снижение напряжения в сети на 3% до значения, равного ином
- увеличение коэффициентов загрузки электроприемников и ограничение их холостого хода
- замена электромашинных преобразователей электроэнергии на полупроводниковые

**6. Какие энергосберегающие мероприятия в системах освещения может характеризоваться экономией более 50%?** (выберите один или несколько пунктов)

- замена ламп накаливания газоразрядными типа дрл, дри, люминесцентными, светодиодными
- применение комбинированного (общего + локального) общего освещения
- снижение коэффициента запаса количества осветительных приборов при применении приборов нужного конструктивного исполнения
- автоматическое поддержание заданного уровня освещённости с помощью частотных регуляторов питания люминесцентных ламп

**7. Какие энергосберегающие мероприятия в системах освещения могут характеризоваться экономией более 50%?** (выберите один или несколько пунктов)

- замена ламп накаливания газоразрядными типа дрл, дри, люминесцентными, светодиодными
- применение комбинированного (общего + локального) общего освещения

- снижение коэффициента запаса количества осветительных приборов при применении приборов нужного конструктивного исполнения
- автоматическое поддержание заданного уровня освещённости с помощью частотных регуляторов питания люминесцентных ламп

**8. Какие энергосберегающие мероприятия по замене лам (осветительных приборов) могут характеризоваться экономией 50% и более?** (выберите один или несколько пунктов)

- замена ртутных газоразрядных ламп на металлогалогенные
- замена ртутных газоразрядных ламп на натриевые газоразрядные лампы высокого давления
- замена люминесцентных ламп на металлогалогенные
- замена ламп накаливания на металлогалогенные
- замена ламп накаливания на люминесцентные лампы
- замена ламп накаливания на натриевые газоразрядные лампы высокого давления

**9. Какие энергосберегающие мероприятия в системах теплоснабжения и теплопотребляющих установках могут характеризоваться экономией не более 5..8%?** (выберите один или несколько пунктов)

- использование вторичных энергоресурсов в горячей воде, сливаемой с охлаждающих устройств печей, теплообменных аппаратов, компрессоров и другого оборудования
- использование пара вторичного вскипания в условиях открытых систем сбора конденсата
- перевод отопительной системы, использующей в качестве теплоносителя пар на горячую воду
- установка регуляторов температуры теплоносителя на отопление
- утилизация отработанного пара в поверхностных теплообменниках (при условии загрязнения конденсата), или в смешивающем подогревателе

**10. Какие энергосберегающие мероприятия в системах теплоснабжения и теплопотребляющих установках могут характеризоваться экономией до 10..15%?** (выберите один или несколько пунктов)

- внедрение пофасадного регулирования системы отопления
- перевод системы отопления на дежурный режим в нерабочее время, праздничные и выходные дни
- установка конденсатоотводчиков
- установка теплоотражателя между отопительным прибором и стенкой
- замена трубчатых теплообменников на пластинчатые и использование энергоэффективных радиаторов

**11. Какие энергосберегающие мероприятия в системах горячего водоснабжения могут дать наибольшую экономию?** (выберите один или несколько пунктов)

- оснащение систем ГВС приборами учета расхода горячей воды
- своевременное устранение утечек
- снижение потребления за счет оптимизации расходов и регулирования температуры
- составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем ГВС и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением

**12. Какие энергосберегающие мероприятия в системах вентиляции характеризуются экономией не более 20%?** (выберите один или несколько пунктов)

- систематическая очистка поверхностей нагрева калориферов
- регулирование вытяжной вентиляции шиберами на рабочих местах вместо регулирования на нагнетании
- отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов и в нерабочее время
- применение блокировки вентилятора воздушных завес с механизмами открывания дверей

**12. Какие энергосберегающие мероприятия в системах вентиляции могут характеризоваться экономией до 30%?** (выберите один или несколько пунктов)

- замена устаревших вентиляторов на современные
- применение блокировки индивидуальных вытяжных систем
- применение устройств автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха
- применение частотного регулирования скорости вращения
- регулирование подачи воздухоудовк шиберами на всосе вместо регулирования на нагнетании

**13. Какие энергосберегающие мероприятия в котельных агрегатах характеризуются экономией не более 3%?** (выберите один или несколько пунктов)

- замена устаревших газогорелочных устройств на современные высокоэффективные
- использование тепловыделений от котлов путем забора теплого воздуха из верхней зоны котельного зала и подачи его во всасывающую линию дутьевого вентилятора

- наладка водно-химического режима работы котлов с целью предотвращения загрязнения внутренних поверхностей нагрева
- подогрев питательной воды в водяном экономайзере на 6 °С
- содержание в чистоте наружных и внутренних поверхностей нагрева котла
- установка водяного поверхностного экономайзера за котлом

**14. Какие энергосберегающие мероприятия в котельных агрегатах могут характеризоваться экономией 5% и более?** (выберите один или несколько пунктов)

- установка обдувочных агрегатов для очистки наружных поверхностей нагрева котлоагрегатов и котлов
- повышение температуры питательной воды на входе в барабан котла на 10°С
- применение современных изоляционных материалов для обмуровки газоиспользующего оборудования.
- поддержание оптимального коэффициента избытка воздуха и хорошего смешивания его с топливом
- применение вакуумных деаэраторов
- применение установок глубокой утилизации тепла, установок использования скрытой теплоты парообразования уходящих дымовых газов (контактный теплообменник)
- автоматизация управления работой котельной

**15. Проранжируйте системы энергоснабжения и энергопотребления по величине потенциальной экономии возможных энергосберегающих мероприятий** (укажите для каждой системы число от 1 до 6, где 1 соответствует минимальной экономии, 6 – максимальной)

- \_\_\_ котельные агрегаты
- \_\_\_ системы вентиляции
- \_\_\_ системы горячего водоснабжения
- \_\_\_ системы освещения
- \_\_\_ системы теплоснабжения и теплопотребляющие установки
- \_\_\_ системы электроснабжения

## 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета при защите курсового проекта используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

### 5.4.1. Экзамен

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
<b>ПК-4</b> Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, тепло-технических и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства. <b>ПК-4.1.</b> Проводит работы по энергетическому обследованию объектов.	
Знание	<ul style="list-style-type: none"> <li>знание законодательных и нормативно-методических документов в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности и проведения энергетического обследования;</li> <li>знание методологии проведения энергетического обследования объектов.</li> </ul>
Умение	<ul style="list-style-type: none"> <li>умение подготавливать техническое задание и определять стоимость работ по энергетическому обследованию;</li> <li>умение анализировать техническую и договорную документацию;</li> <li>умение экономически обосновывать технические решения по энергосбережению энергоресурсов и воды;</li> <li>умение оформлять отчетные документы по результатам энергетического обследования.</li> </ul>
Владение	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеть измерительными приборами, используемыми при проведении энергетического обследования.</li> </ul>

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание законодательных и нормативно-методических документов в области энергосбережения, повышения энергетиче-	Отсутствие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины.	Наличие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной рекомендованной ли-	Наличие достаточных знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной и дополнительно ре-	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме материала рабочей программы, знание основной и дополнительно ре-

ской эффективно-сти и проведения энергетического обследования.		тературы	комендованной литературы	комендованной литературы
Знание методоло-гии проведения энергетического обследования объ-ектов.	Отсутствие по-роговых знаний в объеме материа-ла рабочей про-граммы дисци-плины.	Наличие порого-вых знаний в объеме материа-ла рабочей про-граммы дисци-плины, знание основной реко-мендованной ли-тературы	Наличие доста-точных знаний в объеме материа-ла рабочей про-граммы дисци-плины, знание основной и до-полнительно ре-комендованной литературы	Наличие глубо-ких и исчерпы-вающих знаний в объеме материа-ла рабочей про-граммы, знание основной и до-полнительно ре-комендованной литературы

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Умение».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение подготавливать техниче-ское задание и определять стои-мость работ по энергетическому обследованию.	Неумение ре-шать задачи в рамках содержа-ния дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дис-циплины и фор-мируемых ком-петенций при наличии посто-роннего кон-троля.	Умение самосто-ятельно решать задачи в рамках содержания дис-циплины и фор-мируемых ком-петенций, осу-ществлять базо-вые действия по применению по-лученных знаний на практике	Умение самосто-ятельно ставить и решать задачи в рамках содер-жания дисци-плины и форми-руемых компе-тенций, получать результаты, го-товые для ис-пользования в сфере деятельно-сти выпускника.
Умение анализи-ровать техниче-скую и договор-ную документа-цию.	Неумение ре-шать задачи в рамках содержа-ния дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дис-циплины и фор-мируемых ком-петенций при наличии посто-роннего кон-троля.	Умение самосто-ятельно решать задачи в рамках содержания дис-циплины и фор-мируемых ком-петенций, осу-ществлять базо-вые действия по применению по-лученных знаний на практике	Умение самосто-ятельно ставить и решать задачи в рамках содер-жания дисци-плины и форми-руемых компе-тенций, получать результаты, го-товые для ис-пользования в сфере деятельно-сти выпускника.
Умение экономи-чески обосновы-вать технические решения по энер-госбережению энергоресурсов и	Неумение ре-шать задачи в рамках содержа-ния дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дис-циплины и фор-мируемых ком-петенций при	Умение самосто-ятельно решать задачи в рамках содержания дис-циплины и фор-мируемых ком-	Умение самосто-ятельно ставить и решать задачи в рамках содер-жания дисци-плины и форми-

воды.		наличии постороннего контроля.	петенций, осуществлять базовые действия по применению полученных знаний на практике	руемых компетенций, получать результаты, готовые для использования в сфере деятельности выпускника.
Умение оформлять отчетные документы по результатам энергетического обследования.	Неумение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций при наличии постороннего контроля.	Умение самостоятельно решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, осуществлять базовые действия по применению полученных знаний на практике	Умение самостоятельно ставить и решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, получать результаты, готовые для использования в сфере деятельности выпускника, осуществлять правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике

#### Оценка сформированности компетенций по показателю «Владение».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение измерительными приборами, используемыми при проведении энергетического обследования.	Отсутствие минимум навыков, формируемых в требованиях к обучению	Владеть минимум навыков, формируемых в требованиях к обучению	В базовой мере владеть навыками, формируемыми в требованиях к обучению	В полной мере владеть навыками, формируемыми в требованиях к обучению

#### 5.4.2. Дифференцированный зачет при защите курсового проекта

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
--	---------------------

<b>ПК-4</b> Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, тепло-технических и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства.	
<b>ПК-4.1.</b> Проводит работы по энергетическому обследованию объектов.	
Знание	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знание законодательных и нормативно-методических документов в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности и проведения энергетического обследования;</li> <li>• знание методологии проведения энергетического обследования объектов.</li> </ul>
Умение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умение подготавливать техническое задание и определять стоимость работ по энергетическому обследованию;</li> <li>• умение анализировать техническую и договорную документацию;</li> <li>• умение экономически обосновывать технические решения по энергосбережению энергоресурсов и воды;</li> <li>• умение оформлять отчетные документы по результатам энергетического обследования.</li> </ul>
Владение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть измерительными приборами, используемыми при проведении энергетического обследования.</li> </ul>

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание законодательных и нормативно-методических документов в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности и проведения энергетического обследования.	Отсутствие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины.	Наличие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной рекомендованной литературы	Наличие достаточных знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной и дополнительно рекомендованной литературы	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме материала рабочей программы, знание основной и дополнительно рекомендованной литературы
Знание методологии проведения энергетического обследования объектов.	Отсутствие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины.	Наличие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной рекомендованной литературы	Наличие достаточных знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной и дополнительно рекомендованной литературы	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме материала рабочей программы, знание основной и дополнительно рекомендованной литературы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умение».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение подготавливать техническое задание и определять стоимость работ по энергетическому обследованию.	Неумение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций при наличии постороннего контроля.	Умение самостоятельно решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, осуществлять базовые действия по применению полученных знаний на практике	Умение самостоятельно ставить и решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, получать результаты, готовые для использования в сфере деятельности выпускника, осуществлять правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике
Умение анализировать техническую и договорную документацию.	Неумение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций при наличии постороннего контроля.	Умение самостоятельно решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, осуществлять базовые действия по применению полученных знаний на практике	Умение самостоятельно ставить и решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, получать результаты, готовые для использования в сфере деятельности выпускника, осуществлять правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике
Умение экономически обосновывать технические решения по энергосбережению энергоресурсов и воды.	Неумение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций при наличии постороннего контроля.	Умение самостоятельно решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, осуществлять базовые действия по применению полученных знаний на практике	Умение самостоятельно ставить и решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, получать результаты, готовые для использования в сфере деятельности выпускника, осуществлять правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике

		троля.	вые действия по применению полученных знаний на практике	результаты, готовые для использования в сфере деятельности выпускника, осуществлять правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике
Умение оформлять отчетные документы по результатам энергетического обследования.	Неумение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций при наличии постоянного контроля.	Умение самостоятельно решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, осуществлять базовые действия по применению полученных знаний на практике	Умение самостоятельно ставить и решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, получать результаты, готовые для использования в сфере деятельности выпускника, осуществлять правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике

Оценка сформированности компетенций по показателю «Владение».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение измерительными приборами, используемыми при проведении энергетического обследования.	Отсутствие минимума навыков, формируемых в требованиях к обучению	Владеть минимумом навыков, формируемых в требованиях к обучению	В базовой мере владеть навыками, формируемыми в требованиях к обучению	В полной мере владеть навыками, формируемыми в требованиях к обучению

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; доска для рисования маркером; ноутбук или персональный компьютер, подключенный к ТВ-панели для демонстрации мультимедийных материалов и презентаций или к мультимедийному проектору с экраном.
2	Компьютерный зал для проведения практических и лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду; доска для рисования маркером; ноутбук или персональный компьютер, подключенный к ТВ-панели для демонстрации мультимедийных материалов и презентаций или к мультимедийному проектору с экраном.
3	Кабинет научных исследований для проведения лабораторных занятий	Приборы инструментального контроля: – тепловизор Testo-881 (матрица 160x120); – газоанализатор Testo-300-LL; – дифференциальный манометр testo 512/2 (0...20 гПа) с трубкой Пито 1000 мм и набором для измерения давления газа в отопительных системах; – измеритель плотности тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4.03/Х(1) "ПОТОК" 10-канальный (3 датчика теплового потока, 7 датчиков температур); – анемометр-гигрометр-термометр с крыльчаткой Testo 410-2 (0,4...20 м/с); – анемометр Testo 405 (0...10 м/с, телескопическая рукоятка 300 мм); – люксметр Testo 540.
4	Демонстрационная зона по энергосбережению БГТУ им. В.Г. Шухова для проведения практических и лабораторных занятий	Транспортабельные котельные установки ТКУ-1,2 и ТКУ-5 БГТУ им. В.Г. Шухова; система диспетчеризации энергопотребления
5	Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы	Специализированная мебель; доска для рисования маркером; ноутбук или персональный компьютер, подключенный к ТВ-панели для демонстрации мультимедийных материалов и презентаций или к мультимедийному проектору с экраном.
6	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду



## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
4	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Программа тестирования «MyTestXPro»	Электронная лицензия/ключ на БГТУ им. В.Г. Шухова, 12 компьютеров.
6	Программа «IRSoft»	Testo Ltd, свободно распространяемая

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

### 6.3.1. Перечень основной литературы

1. Методические рекомендации по расчету эффектов от реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности: Справочно-аналитический документ [Электронный ресурс] / Е.Г. Гашо, С.В. Гужов, П.А. Трубаев и др. – М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2016. – 56 с.

Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/docs/11291/>, свободный.

2. Шахнин, В. А. Энергетическое обследование. Энергоаудит [Электронный ресурс] : учебное пособие М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 144 С.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39662.html>, по регистрации

3. Трубаев П.А. Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 206 с.

Экземпляры всего: 20.

4. Дзюзер, В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Электронный ресурс]. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб; М.; Краснодар: Лань, 2016. – 383 с.

Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=71710](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=71710), по регистрации

### 6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Лисиенко В. Г., Щелоков Я. М., Ладыгичев М. Г. Хрестоматия энергосбережения: Справочное издание: В 2-х книгах. Книга 1 / Под ред. В. Г. Лисиенко. — М.: Теплоэнергетик, 2003. — 688 с. 2005. — 688 с.

Экземпляры: 5.

2. Лисиенко В. Г., Щелоков Я. М., Ладыгичев М. Г. Хрестоматия энергосбережения: Справочное издание: В 2-х книгах. Книга 2 / Под ред. В. Г. Лисиенко. — М.: Теплоэнергетик, 2003. — 768 с. 2005. — 768 с.

Экземпляры: 5.

3. Трубаев П.А., Кузнецов В.А., Беседин П.А. Методы компьютерного моделирования горения и теплообмена во вращающихся печах. — Белгород, Изд-во БГТУ: БИЭИ, 2008. — 230 с.

Экземпляры всего: 7.

4. Беседин П. В., Трубаев П.А. Исследование и оптимизация процессов в технологии цементного клинкера. — Белгород: Изд-во БелГТАСМ: БИЭИ, 2004. — 420 с.

Экземпляры всего: 11.

5. Беседин П. В., Трубаев П.А. Энерготехнологический анализ процессов в технологии цементного клинкера / П. В. Беседин, П. А. Трубаев. — Белгород: Изд-во БелГТАСМ: БИЭИ, 2005. — 456 с.

Экземпляры всего: 33.

6. Сибикин М. Ю. , Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения: учебник [Электронный ресурс]. М., Берлин: Директ-Медиа, 2014. — 352 с.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=253968&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=253968&sr=1), по регистрации

7. Григорьева О. К. , Францева А. А. , Овчинников Ю. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие [Электронный ресурс]. — Новосибирск: НГТУ, 2015. — 258 с.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=436027&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436027&sr=1), по регистрации

8. Панкина Г. В. , Гусева Т. В. , Балашов Ф. В. , Мельков Ю. О. , Гашо Е. Г. Энергосбережение и энергетическая эффективность: учебное пособие [Электронный ресурс]. М.: АСМС, 2010. 153 с.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=137024&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=137024&sr=1), по регистрации

9. Митрофанов С. В. , Кильметьева О. И. Методика проведения энергетического обследования : лабораторный практикум: учебное пособие [Электронный ресурс]. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015. — 147 с.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=364842&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=364842&sr=1), по регистрации.

10. Ушаков В. Я. , Чубик П. С. Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии: учебное пособие [Электронный ресурс]. — Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. — 388 с.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=442812&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442812&sr=1), по регистрации.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Справочно-информационный центр [Электронный ресурс] / Министерство энергетики Российской Федерации. – М., [201–]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://gisee.ru/articles/>, свободный.

2. «ЭнергоэффективнаяРоссия.РФ». Интернет-портал о современных технологиях энергосбережения и повышении энергетической эффективности [Электронный ресурс] / Национальный союз энергосбережения. – М., [2001-2014]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.energy2020.ru/>, свободный.

3. Портал по энергосбережению «Энергосовет» / Координационный совет президиума генсовета партии «Единая Россия» по вопросам повышения энергоэффективности; НП «Энергоэффективный город». – М., [2006-201–]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.energsovet.ru/>, свободный.

4. АВОК - Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике [Электронный ресурс] / НП АВОК. – Электрон. дан. – М., [1991-201–]. – Режим доступа: <http://www.abok.ru>, свободный.

5. «ЭнергоЭксперт». Региональное энергосбережение; программы и стратегии повышения энергоэффективности; реализация, мониторинг и сопровождение городских и муниципальных программ энергосбережения. / НП по содействию рационального использования энергетических ресурсов «ЭнергоЭксперт-инжиниринг» – Электрон. дан. – М., [201–]. – Режим доступа: <http://expert.energsovet.ru/>, свободный.