

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»  
в городе Борисоглебске



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

Г.А. Позднова/

\_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины (модуля)  
«Энергосбережение систем теплогазоснабжения, вентиляции,  
водоснабжения и водоотведения»**

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор(ы) программы \_\_\_\_\_

Филатова Н.В.

Заведующий кафедрой  
теплогазоснабжения,  
отопления и вентиляции \_\_\_\_\_

*Е.А. Корсунова*

*Корсунова Е.А.*

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_

Филатова Н.В.

**Борисоглебск 2023**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Формирование соответствующих знаний, умений и навыков в области энергосбережения при проектировании и установке систем отопления, вентиляции и кондиционирования на строительных объектах различного назначения.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- формирование правильного подхода к постановке и решению проблемы эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на основе мирового опыта и государственной политики в области энергосбережения;
- приобретение навыков оценки энергетической эффективности инженерных систем;
- ознакомление с законодательной и нормативно-правовой базой Российской Федерации и Евросоюза в области энергосбережения;
- изучение современных методов анализа энергетической эффективности инженерных систем;
- получение теоретических знаний и практических навыков расчета, подбора основного оборудования и эксплуатации его в энергоэффективных режимах
- формирование представлений об энергетическом аудите зданий и сооружений, его целях, задачах, правовых и инжиниринговых последствиях;
- изучение современных и перспективных научно-обоснованных технологий энергосбережения, контроля и повышения качества энергии, включая использование возобновляемых источников энергии;
- обучение современным методам организации учёта потребления энергоресурсов;
- получение сведения о современных перспективах, тенденциях и проблемах развития энергосбережения.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Энергосбережение систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Энергосбережение систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен организовывать работы по техническому

обслуживанию, эксплуатации, ремонту, реконструкции систем теплогаснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения, разрабатывать и внедрять мероприятия по ресурсо- и энергосбережению

ПК-8 - Способен проводить технико-экономический анализ технических решений систем теплогаснабжения, вентиляции, водоснабжения, водоотведения и технических решений по обеспечению энергоэффективности на объектах капитального строительства

ПК-9 - Способен организовывать и осуществлять проведение энергетического обследования объектов капитального строительства

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-4	<p>знать отечественные и зарубежные передовые энергосберегающие технологии в строительной области, включая нетрадиционное обеспечение нагрузок зданий</p> <p>уметь организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации, ремонту, реконструкции систем теплогаснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения,</p> <p>владеть методологией и структурой разработки и внедрения мероприятий по ресурсо- и энергосбережению</p>
ПК-8	<p>знать методы экономической оценки снижения потребления топливно-энергетических ресурсов при применении энергосберегающих решений, включая экологически чистые возобновляемые источники</p> <p>уметь проводить технико-экономический анализ технических решений систем теплогаснабжения, вентиляции, водоснабжения, водоотведения и технических решений по обеспечению энергоэффективности на объектах капитального строительства</p> <p>владеть информационной базой по инновационным решениям в области сокращения потреблений энергоресурсов зданиями и сооружениями</p>
ПК-9	<p>знать методики составления энергетических паспортов с учетом лицензионных версий их разработок</p> <p>уметь организовывать и осуществлять проведение энергетического обследования объектов капитального строительства</p> <p>владеть методологией проведения энергоаудиторских исследований и применяемым инструментарием</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Энергосбережение систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
<b>Курсовой проект</b>	-	-
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**  
**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы ресурсоэнергосбережения	Актуальность энергосбережения. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Нормативное правовое регулирование энергосбережения. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения.	4	2	12	18
2	Общие принципы снижения энергозатрат системами обеспечения микроклимата	Архитектурно - строительные и конструктивные приемы, инженерные и технические решения. Способы нейтрализация неблагоприятных воздействий среды.	4	2	12	18
3	Метрологический контроль инженерных систем.	Приборы учета и контроля в инженерных системах. Коммерческий учет на предприятиях и объектах ЖКХ.	4	2	12	18
4	Энергетический аудит	Энергетический аудит. Энергетический баланс зданий. Составление и работа с энергетическим паспортом предприятия.	2	4	12	18
5	Методология энергосбережения.	Анализ показателей энергопотребления исследуемого объекта. Поиск мало затратных способов их снижения.	2	4	12	18
6	Повышение энергоэффективности зданий.	Поиск решений, способствующих достижению современных нормативов энергосбережения. Оценка возможности их применения и достигаемой экономии. Технико-экономическое обоснование применения энергосберегающих мероприятий. Определение экономического и социального эффекта от внедрения технически обоснованных энергосберегающих решений.	2	4	12	18
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать отечественные и зарубежные передовые энергосберегающие технологии в строительной области, включая нетрадиционное обеспечение нагрузок зданий	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации, ремонту, реконструкции систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения,	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методологией и структурой разработки и внедрения мероприятий по ресурсо- и энергосбережению	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	знать методы экономической оценки снижения потребления топливно-энергетических ресурсов при применении энергосберегающих решений, включая экологически чистые возобновляемые источники	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить	знание учебного материала	Выполнение работ в	Невыполнение

	технико-экономический анализ технических решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения, водоотведения и технических решений по обеспечению энергоэффективности на объектах капитального строительства	и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть информационной базой по инновационным решениям в области сокращения потреблений энергоресурсов зданиями и сооружениями	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-9	знать методики составления энергетических паспортов с учетом лицензионных версий их разработок	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовывать и осуществлять проведение энергетического обследования объектов капитального строительства	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методологией проведения энергоаудиторских исследований и применяемым инструментарием	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»;

«не зачтено»;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	знать отечественные и зарубежные передовые энергосберегающие технологии в строительной области, включая нетрадиционное обеспечение нагрузок зданий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации, ремонту, реконструкции систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	водоотведения, владеть методологией и структурой разработки и внедрения мероприятий по ресурсо- и энергосбережению	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	знать методы экономической оценки снижения потребления топливно-энергетических ресурсов при применении энергосберегающих решений, включая экологически чистые возобновляемые источники	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь проводить технико-экономический анализ технических решений систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения, водоотведения и технических решений по обеспечению энергоэффективности на объектах капитального строительства	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть информационной базой по инновационным решениям в области сокращения потреблений энергоресурсов зданиями и сооружениями	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-9	знать методики составления энергетических паспортов с учетом лицензионных версий их разработок	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь организовывать и осуществлять проведение энергетического обследования объектов капитального строительства	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методологией проведения энергоаудиторских исследований и применяемым инструментарием	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. На предварительном этапе энергоаудита осуществляется:

- а) разработка программы работ;
- б) анализ динамики энергопотребления;

в) оценка технического состояния оборудования

2. При проведении энергоаудита составляется баланс потребления энергоресурсов по отношению к базовому году за:

- а) 1 год;
- б) 2 года;
- в) 3 года;
- г) 4 года.

3. Согласно ФЗ-261 по результатам энергетического обследования обязательным является составление:

- а) отчета;
- б) энергетического паспорта;
- в) энергосервисного договора;

4. Отчет по энергетическому обследованию должен включать:

- а) программу энергосбережения;
- б) энергетический паспорт;
- в) программу энергоаудита;
- г) обзор предлагаемых решений по энергосбережению

5. Согласно ФЗ-261 энергетические паспорта на основании проектной документации могут составляться для:

- а) котельных;
- б) тепловых сетей;
- в) зданий, сооружений и строений;
- г) ТЭЦ.

6. Энергоаудит выполняется при обследовании:

- а) первичном и внеочередном;
- б) предпусковом и предэксплуатационном;
- в) предпусковом, предэксплуатационном, периодическом, внеочередном, локальном;
- г) первичном, периодическом, внеочередном, локальном и экспресс обследовании.

7. В минимальный комплект приборного обеспечения для проведения энергоаудита входят:

- а) ультразвуковой расходомер, электронные газоанализаторы, термометр, инфракрасный термометр, электроанализатор;
- б) ультразвуковой расходомер, тахометр, термометр, инфракрасный термометр, электроанализатор;
- в) ультразвуковой расходомер, термометр, инфракрасный термометр, электроанализатор;
- г) ультразвуковой расходомер, тепловизор, инфракрасный термометр, электроанализатор.

8. Энергетический баланс отражает соответствие между:

- а) подведенной и полезной энергией;
- б) суммой подведенной энергией и потерь;
- в) суммой подведенной и полезной энергии;
- г) суммой подведенной и суммами полезной энергии и потерь.

9. Уравнение энергобаланса предприятия включает потоки:
- а) отведенной и подведенной теплоты;
  - б) подведенных теплоты и электроэнергии с одной стороны и с другой стороны теплоты полезной и рассеиваемой в окружающую среду и отведенной электрической энергии;
  - в) потоки подведенной и отведенной электрической энергии.

10. К низкзатратным мероприятиям относят:

- а) применение блочных инжекционных горелок;
- б) перевод котельных на газообразное топливо;
- в) забор воздуха на горение из верхней зоны;
- г) применение контактных теплоутилизаторов за котлами.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. К энергосберегающим мероприятиям в котельной относят:

- а) повышение температуры питательной воды на входе в барабан котла;
- б) работа котла в режиме пониженного давления;
- в) увеличение коэффициента избытка воздуха в топке;
- г) перевод работы парового котла на водогрейный режим.

2. К основным технико-экономическим показателям эффективности котельной можно отнести:

- а) коэффициент использования тепловой мощности;
- б) расход тепла на собственные нужды;
- в) теплотворную способность основного топлива;
- г) потери тепла с химическим недожогом.

3. Топливо-энергетический баланс котельной включает:

- а) собственные нужды;
- б) затраты на ХВО и подпитку;
- в) удельный расход электроэнергии;
- г) теплоту сожженного топлива.

4. Низкое содержание СО (отсутствие) в дымовых газах котла говорит о следующем:

- а) котел настроен неправильно;
- б) наличие механического недожога;
- в) котел работает на природном газе;
- г) режим горения близок к оптимальному.

5. К показателям режимов функционирования тепловой сети относят:

- а) расход тепловой энергии;
- б) удельные затраты электроэнергии на передачу тепловой энергии;
- в) протяженность сетей в двухтрубном исчислении;
- г) разность температур в прямой и обратной магистралях.

6. Какие основные показатели и критерии должны содержать региональные, муниципальные программы в области энергосбережения и повышения энергетической?

- а) значения целевых показателей; перечень мероприятий по

энергосбережению и повышению энергетической эффективности и сроки проведения указанных мероприятий; информацию об источниках финансирования;

б) значения целевых показателей; информацию об источниках финансирования;

в) динамику энергоёмкости валового регионального продукта; мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности.

7. Дайте определение энергомониторинга. От чего зависит его структура?

а) энергомониторинг – измерение количества потребляемых энергоресурсов. Структура энергомониторинга будет зависеть от вида(ов) энергоресурса(ов), территориального охвата исследования и количества исследуемых объектов;

б) энергомониторинг – определение стоимости всех товаров и услуг, произведённых на территории рассматриваемого муниципального образования. Структура энергомониторинга будет зависеть от территориального охвата исследования и количества исследуемых объектов промышленного комплекса.

в) энергомониторинг – определение стоимости всех услуг, произведённых на территории рассматриваемого муниципального образования.

Структура энергомониторинга будет зависеть от количества потреблённых энергоресурсов рассматриваемого объекта исследования.

8. Какого класса энергетической эффективности зданий не существует?:

а) А – очень высокий;

б) В – высокий;

в) С – средний;

г) D – низкий;

д) Е – очень низкий;

9. Согласно нормативным требованиям, температура на поверхности теплопроводов, проложенных в технических подпольях и подвалах жилых зданий должна быть не выше:

а) температуры окружающей среды;

б) 60 °С;

в) 45 °С;

г) 55 °С.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Задание 1. В производственном помещении тепловой поток от оборудования составляет  $Q_{изб}=100000$  кДж/ч. Расход влаги  $W_{в}=40$  кг/ч. Поток паров вредных газов  $G_{г}=9000$  мг/ч. Рабочая разность температур  $\Delta t_{р}=6$  оС. Влагосодержание приточного воздуха  $d_{пр}=6$  г/кг. Влагосодержание удаляемого воздуха  $d_{уд}=8$  г/кг. Допустимая концентрация вредных газов в помещении  $C_2=200$  мг/м<sup>3</sup>. Определить необходимую производительность

кондиционера.

а) 1260 м.куб./час;

б) 560 м.куб./час;

в) 2400 м.куб./час;

г) 3600 м.куб./час;

Задание 2. В производственном помещении работают 250 человек. Температура в помещении 20 оС. Явный тепловой поток от одного человека  $Q_{явн}=293$  кДж/ч; поток влаги от одного человека 70 г/ч. Работа легкая. Определить тепловой поток от людей.

а) 1200 Вт;

б) 500 Вт;

в) 32500 Вт;

г) 72000 Вт;

Задание 3. Площадь поверхности ограждения  $F_{огр}=450$  м<sup>2</sup>; коэффициент теплопередачи от ограждение  $k_{огр}=4$  Вт/м<sup>2</sup> К;  $t_{нт}=30$  оС,  $t_{вт}=20$  оС. Определить тепловой поток, проходящий через ограждающую поверхность.

а) 18000 Вт;

б) 50000 Вт;

в) 25000 Вт;

г) 200000 Вт;

Задание 4. Не учитывая стоимость монтажа и демонтажа лампы, рассчитать экономию от замены 100 Вт лампы накаливания (сила света около 1200 лм) на ее 20 Вт аналог - компактную люминесцентную лампу (КЛЛ – сила света – около 1200 лм). Количество ламп 50 шт. Расчетный период – в течение года (с предложением работы лампы по 8 ч в сутки). Тариф – 3,41 руб. за кВт/ч. Сделать выводы о преимуществах замены ламп. *Исходные данные:*  $C_1$  – световая отдача имеющейся лампы, лм/Вт;  $C_2$  – световая отдача, лампы замены, лм/Вт;  $F$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $R$  – нормативная освещенность для данного типа помещения, лм/м<sup>2</sup>. Алгоритм расчета энергосберегающего эффекта: Посчитать энергетический эффект  $\Delta Q$ , Вт, от замены лампы накаливания на энергосберегающие лампы:  $\Delta Q=F*R/(C_2 - C_1)$ . Годовая экономия в денежном выражении, тыс. руб.:  $\Delta Э=\Delta Q*T_{ээ}$ , где  $T_{ээ}$  – тариф на электрическую энергию, руб./кВт.

Источник света	Световая отдача, лм/Вт	Средний срок службы, ч
Лампа накаливания	7 - 22	1000 - 2000
Люминесцентная лампа	50 - 90	5000 - 12000
Светодиодная лампа	40 - 50	50000

а) 325 руб;

б) 4782 руб;

в) 1450 руб.;

г) 754 руб;

Задание 5. Необходимо рассчитать освещенность от источника света со световым потоком 90 лм (лампа накаливания 15 Вт) на расстоянии 3 м от освещаемой поверхности, затем на расстоянии 1 м от освещаемой поверхности. Сделать вывод.

- а) 80 лк.;
- б) 90 лк.;
- в) 100 лк.;
- г) 110 лк.;

Задание 6. Определить годовое потребление энергоресурсов предприятием в расчете на условное топливо. Исходные данные: Низшая теплота сгорания мазута, который предприятие использует на технологический процесс и выработку тепловой и электрической энергии на собственной ТЭЦ,  $Q_{нрм}=12\ 100$  ккал/кг. Дополнительное потребление электроэнергии предприятием от стороннего источника  $\mathcal{E}_с=80000000$  кВтч / год. Потребление мазута на технологический процесс,  $M = 400$  т / год. Количество тепловой энергии вырабатываемой ТЭЦ,  $Q = 50000$  Гкал /год. Удельный расход условного топлива,  $b_t = 160$  кг / Гкал. Годовое потребление электроэнергии предприятием,  $\mathcal{E} = 20000000$  кВтч/год. Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии,  $b_{\mathcal{E}} = 320$  г / кВт\*ч. Низшая теплота сгорания условного топлива,  $Q_{ноул} = 7\ 000$  ккал / кг. Эквивалент удельного расхода условного топлива на выработку 1 кВт\*ч электроэнергии,  $b_{\mathcal{E}_т} = 0,344$ .

- а) 74187 туг/г.;
- б) 42587 туг/г.;
- в) 14731 туг/г.;
- г) 110000 туг/г.;

Задание 7. Трансформатор ТМ-10000/110 каждые сутки имеет нагрузку, соответствующую  $n_1$  % в течение заданного количества часов и  $n_2$  % мощности в течение известного количества часов. Режим работы остается постоянным в течение всего года и дается ниже в исходных данных. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторе. Исходные данные: Трансформатор имеет нагрузки,  $n_1 = 80$  %,  $n_2 = 40$  %, от номинальной мощности. Время работы трансформатора с нагрузкой  $T_1 = 8$  часов в сутки. С нагрузкой  $T_2 = 16$  часов в сутки. Потери холостого хода трансформатора,  $\Delta P_x = 14$  кВт (табличное значение). Потери короткого замыкания трансформатора,  $\Delta P_k = 58$  кВт (табличное значение). Годовое время включения трансформатора,  $T_{п} = 8760$  ч. Коэффициент загрузки трансформатора в течение  $T_1$   $k_{зт1} = 0,8$ . Коэффициент загрузки трансформатора в течение  $T_2$ ,  $k_{зт1} = 0,4$

- а)  $1,221 \times 10^5$  кВт·час;
- б)  $3,652 \times 10^5$  кВт·час;
- в)  $4,214 \times 10^5$  кВт·час;
- г)  $2,852 \times 10^5$  кВт·час;

Задание 8. Нормы освещения (N) составляют 25-30 Вт/м<sup>2</sup> общей площади. Сколько электроэнергии можно сэкономить за месяц, устроив

местное освещение рабочего стола. Исходные данные: Время ежедневной работы лампочки,  $T = 5$  часов. Площадь комнаты,  $S = 16 \text{ м}^2$

- а) 630 кВт·час;
- б) 500 кВт·час;
- в) 250 кВт·час;
- г) 720 кВт·час;

Задание 9. Рассчитайте, сколько угля, нефти, газа нужно сжечь для получения израсходованной вашей семьей за сутки электрической энергии и сколько углекислого газа выделится при этом. Суммарное потребление электрической энергии за сутки составило 8 кВт·ч. Принять, что эта электроэнергия произведена при работе электростанции на каменном угле.

Наименование	Поз.	изводство, 1 Вт·ч, кг/кВт·ч,	углекислого газа, м <sup>3</sup> /кг,
вида топлива	м <sup>3</sup> / кВт·ч (для газа)	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> (для газа)	1
Уголь каменный	0,48	1,7	2
Нефть	0,30	1,5	3

- а) 6,53 м<sup>3</sup>;
- б) 4,41 м<sup>3</sup>;
- в) 2,86 м<sup>3</sup>;
- г) 1,13 м<sup>3</sup>;

Задание 10. В двигателе внутреннего сгорания на каждые 4 л бензина образуется примерно 2 л окислов азота. Сколько окислов азота выбрасывается в атмосферу города, если ежегодно каждый автомобиль пробегает 40 тыс. км при среднем расходе 15 л на 100 км? В городе зарегистрировано 10 тыс. автомобилей.

- а) 40000 м<sup>3</sup>;
- б) 10000 м<sup>3</sup>;
- в) 30000 м<sup>3</sup>;
- г) 20000 м<sup>3</sup>;

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Снижение расчетных потерь теплоты зданиями.
2. Дополнительное утепление стен при реконструкции зданий.
3. Снижение теплотерь через световые проемы.
4. Регулирование подачи тепла в жилые здания и микрорайоны.
5. Современное оборудование, применяемое в системах отопления и теплоснабжения.
6. Энергосбережение при совместном действии систем отопления и вентиляции.
7. Теплосберегающие системы воздушного отопления и вентиляции общественных зданий.
8. Использование ВЭР в системах ОВК.
9. Использование теплоты удаляемого вентиляционного воздуха.

10. Использование вторичных производственных ресурсов.
11. Использование ВЭР для подогрева открытых площадок.
12. Использование холода ночного воздуха и грунта для охлаждения приточного воздуха.
13. Вторичное использование воздуха помещений для их отопления и вентиляции.
14. Использование солнечной энергии для отопления зданий.
15. Системы газоздушного лучистого отопления.
16. Системы отопления с подвесными излучающими панелями.
17. Комбинированные системы лучистого отопления и вентиляции.
18. Снижение расхода энергии системами вентиляции.
19. Снижение расхода энергии системами КВ.
20. Использование ВЭР в системах ОВК.
21. Использование теплоты удаляемого вентиляционного воздуха.
22. Использование вторичных производственных ресурсов.
23. Использование ВЭР для подогрева открытых площадок.
24. Структура энергетического паспорта
25. Способы повышения энергоэффективности зданий.
26. Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
27. Энергопаспортизация объектов и энергоаудит.
28. Энергетическая стратегия на период до 2030г.

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал свыше 6.

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы ресурсоэнергосбережения	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, выполнение требований к курсовому проекту.
2	Общие принципы снижения энергозатрат системами обеспечения микроклимата	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, выполнение требований к курсовому проекту.
3	Метрологический контроль инженерных систем.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, выполнение требований к курсовому проекту.

4	Энергетический аудит	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, выполнение требований к курсовому проекту.
5	Методология энергосбережения.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, выполнение требований к курсовому проекту.
6	Повышение энергоэффективности зданий.	ПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест, выполнение требований к курсовому проекту.

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Посашков, М. В. Энергосбережение в системах теплоснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Посашков, В. И. Немченко, Г. И. Титов. — Электрон. текстовые данные. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 192 с. — 978-5-9585-0581-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29799.html>

2. Климова, Г. Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Н. Климова. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 180 с. — 978-5-4387-0380-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34743.html>

3. Энергосбережение в ЖКХ [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Б. В. Башкин, А. Н. Брынцев, В. Л. Быков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2011. — 624 с. — 978-5-8291-1325-4. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/36664.html>

4. Стрельников, Н. А. Энергосбережение [Электронный ресурс] : учебник / Н. А. Стрельников. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 174 с. — 978-5-7782-2408-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47729.html>

5. Ушаков, В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Я. Ушаков, Н. Н. Харлов, П. С. Чубик. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 283 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55203.html>

6. Соколов, В. Ю. Энергосбережение в системах жизнеобеспечения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ю. Соколов, С. В. Митрофанов, А. В. Садчиков. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 201 с. — 978-5-7410-1467-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61430.html>

7. Пилипенко, Н. В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Пилипенко, И. А. Сиваков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 273 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65398.html>

8. Концепция управления энергосбережением в жилищно-коммунальном хозяйстве: системный подход [Электронный ресурс] : монография / О. В. Максимчук, Т. А. Першина, Г. А. Голикова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, Крутон, 2015. — 285 с. — 978-5-906075-11-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73612.html>

9. Дементьева, М. Е. Разработка проекта управления энергосбережением и эксплуатацией инженерных систем в ЖКК [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. Е. Дементьева. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 98 с. — 978-5-7264-1786-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73762.html>

10. Кузнецова, И. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Кузнецова, И. И. Гильмутдинов ; под ред. А. Н. Сабирзянов. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 125 с. — 978-5-7882-2125-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79603.html>

11. Баранов, А. В. Энергосбережение и энергоэффективность [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Баранов, Зарандия Ж. А.. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 96 с. — 978-5-8265-1706-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85987.html>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая**

**перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

<http://www.minenergo.gov.ru/> - Министерство энергетики Российской Федерации.

<http://rosenergo.gov.ru/> - Российское энергетическое агентство.

<http://gisee.ru/> - Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

[www.gost.ru](http://www.gost.ru) – «Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии».

[www.abok.ru](http://www.abok.ru) – «Некоммерческое партнерство инженеров. Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизики».

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Материально-техническая база включает:

– Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.

– Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.

– Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".

– Лабораторный стенд "Возобновляемые источники энергии. Солнечный коллектор"; система воздухораспределения; приточная камера Klimatex Q2; научно-лабораторный комплекс "Отопление"; комплект учебно-лабораторного оборудования "устройство, работа и учет в системах отопления здания" (ЛС/ПО-УРУСОЗ) с целью энергосбережения; тепловизионная камера NEC TH7700 – 0101040960.

– Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Энергосбережение систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета энергосберегающих мероприятий. Занятия проводятся путем

решения конкретных задач в аудитории.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.