


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Панфилов Д.В.  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Повышение энергоэффективности зданий и сооружений»

**Направление подготовки** 08.04.01 Строительство

**Программа** Инженерная реставрация зданий и сооружений городской застройки" (на английском языке)

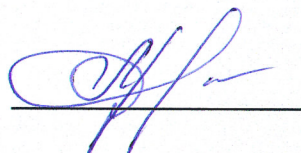
**Квалификация выпускника** магистр

**Срок освоения образовательной программы** 2 года

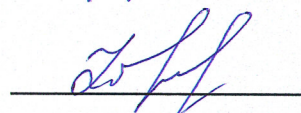
**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2021

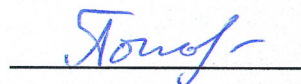
Автор программы  
доцент

 / М. Н. Жерлыкина /

Заведующий кафедрой  
жилищно-коммунального  
хозяйства

 / Н. А. Драпалук /

Руководитель ОПОП

 / И. И. Попов /

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

- освоение механизма определения собственной энергетической эффективности систем обеспечения микроклимата зданий;
- овладеть методиками оценки энергетической эффективности инженерных систем вентиляции и оценки энергосберегающего эффекта в результате применения передовых технологий для более грамотного и рационального проектирования зданий и сооружений, а также повышения качества выполняемых проектных работ за счет использования единых практических подходов к выполнению работ на основе унифицированных решений, типовых единых практических подходов к выполнению работ;
- освоить методику ведения независимых экспертных оценок выполненных работ, в том числе по технико-экономическому обоснованию, что обеспечит снижение рисков возникновения аварийных ситуаций и повышение безопасной эксплуатации строительных объектов.

### **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 «Повышение энергоэффективности зданий и сооружений» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Повышение энергоэффективности зданий и сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способность организовать работу в сфере инженерно-технического проектирования реновации зданий

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные направления и перспективы развития систем теплоснабжения, вентиляции и климатизации зданий и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем;</li><li>- выбор исходных данных для проектирования и расчёта систем отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха зданий;</li><li>- современные методы расчета технических показателей систем климатизации зданий, процессы холодоснабжения, оборудование холодильных машин, особенности их устройства, регулирования работы и эксплуатации;</li><li>- существующие способы снижения эксплуатационных расходов тепловой энергии в энергоэффективных зданиях</li></ul> <p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- проводить исследования по выбору принципиальных схем и решений отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, способствующих повышению энергоэффективности зданий;</li><li>- выполнять построение процессов обработки воздуха в системах климатизации зданий;</li><li>- осуществлять аэродинамические и гидравлические расчеты инженерных систем зданий;</li><li>- определять характеристики отдельных элементов инженерных систем и принимать наиболее целесообразное решение исходя из требований энергосбережения</li></ul>

	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов;</li> <li>- графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине;</li> <li>- знаниями о способах организации учета расхода энергоресурсов и управление энергопотреблением в зданиях и системах инженерного оборудования;</li> <li>- навыками выполнения графических разработок при проектировании инженерных систем зданий (эскизы, схемы, чертежи)</li> </ul>
--	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Повышение энергоэффективности зданий и сооружений» составляет 4 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4
Часы на контроль	-	-
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

#### 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	Основные положения энергосбережения зданий	Понятие энергосбережения. Проблематика энергосбережения зданий в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Нормативное правовое регулирование энергосбережения. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Энергосбережение и экология.	2	2	12	16
2	Метрологический контроль инженерных систем	Приборы учета и контроля в инженерных системах. Коммерческий учет на предприятиях и объектах ЖКХ.	2	2	12	16
3	Строительная теплофизика	Тепловой режим помещения. Теплопроводность. Лучистый теплообмен в помещении. Конвективный теплообмен в помещении. Общий теплообмен на поверхности в помещении. Тепловой баланс воздуха в помещении. Теплообмен человека в помещении. Стационарная и нестационарная теплопередача через ограждение здания. Зимний тепловой режим помещения. Теплоустойчивость помещения.	2	2	12	16
4	Воздушный режим здания	Расчет распределения температуры по сечению наружного ограждения. Определение воздухопроницаемости наружной стены. Расчет защиты наружной стены от переувлажнения. Оценка теплоусвоения поверхности пола. Построение кривых изменения температуры по сечению наружной стены во времени после выключения системы отопления помещений в холодный период. Расчет теплового режима помещения. Определение основных потерь теплоты помещением. Определение температуры нагретой поверхности.	2	2	12	16
5	Энергосбережение в системах отопления и вентиляции	Изучаются основы энергосбережения в системах отопления жилых, общественных и промышленных зданий. Изучаются основы энергосбережения в системах вентиляции. Рассматриваются вопросы рекуперации тепла вентиляционными установками и методы регулирования систем.	2	2	12	16
6	Энергосбережение в системах газоснабжения	Изучаются основы энергосбережения в системах газоснабжения.	2	2	12	16

7	Энергосбережение систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Изучаются основы энергосбережения систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения. Построение энергосберегающих процессов обработки воздуха. Энергосберегающие режимы работы оборудования.	2	2	12	16
8	Энергосбережение в системах теплоснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.	Изучаются основы энергосбережения в системах теплоснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.	2	2	12	16
9	Энергетический аудит. Экономика энергосбережения.	Энергетический аудит. Составление и работа с энергетическим паспортом предприятия. Энергобаланс. Методики расчета энергосберегающих мероприятий. Технико-экономическое обоснование применения энергосберегающих мероприятий.	2	2	12	16
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>144</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 предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Расчета энергетической эффективности систем обеспечения микроклимата зданий»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- оценка энергетической эффективности инженерных систем для жилых и общественных зданий в рамках комплексной оценки энергопотребления здания;

- расчет энергетической эффективности систем вентиляции, водяного и воздушного отопления жилых и общественных зданий;

- методический подход к учету тепловых потребностей для обеспечения микроклимата зданий при определении энергетической эффективности инженерных систем жилых и общественных зданий;

- определение оптимального метода и способа повышения эффективности систем обеспечения микроклимата.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 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-1	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные направления и перспективы развития систем теплоснабжения, вентиляции и климатизации зданий и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем;</li> <li>- выбор исходных данных для проектирования и расчёта систем отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха зданий;</li> <li>- современные методы расчета технических показателей систем климатизации зданий, процессы холодоснабжения, оборудование холодильных машин, особенности их устройства, регулирования работы и эксплуатации;</li> <li>- существующие способы снижения эксплуатационных расходов тепловой энергии в энергоэффективных зданиях</li> </ul>	<p>Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить исследования по выбору принципиальных схем и решений отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, способствующих повышению энергоэффективности зданий;</li> <li>- выполнять построение процессов обработки воздуха в системах климатизации зданий;</li> <li>- осуществлять аэродинамические и гидравлические расчеты инженерных систем зданий;</li> <li>- определять характеристики отдельных элементов инженерных систем и принимать наиболее целесообразное решение исходя из требований энергосбережения</li> </ul>	<p>Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов;</li> <li>- графо-аналитическими и</li> </ul>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<p>численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о способах организации учета расхода энергоресурсов и управление энергопотреблением в зданиях и системах инженерного оборудования;</li> <li>- навыками выполнения графических разработок при проектировании инженерных систем зданий (эскизы, схемы, чертежи)</li> </ul>	разработке курсового проекта		
--	--	------------------------------	--	--

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные направления и перспективы развития систем теплоснабжения, вентиляции и климатизации зданий и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем;</li> <li>- выбор исходных данных для проектирования и расчёта систем отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха зданий;</li> <li>- современные методы расчета технических показателей систем климатизации зданий, процессы холодоснабжения, оборудование холодильных машин, особенности их устройства, регулирования работы и эксплуатации;</li> <li>- существующие способы снижения эксплуатационных расходов тепловой энергии в энергоэффективных зданиях</li> </ul>	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить исследования по выбору принципиальных схем и решений отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, способствующих повышению энергоэффективности зданий;</li> <li>- выполнять построение</li> </ul>	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены



	<p>процессов обработки воздуха в системах климатизации зданий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять аэродинамические и гидравлические расчеты инженерных систем зданий;</li> <li>- определять характеристики отдельных элементов инженерных систем и принимать наиболее целесообразное решение исходя из требований энергосбережения</li> </ul>			
	<p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов;</li> <li>- графо-аналитическими и численными методами инженерных расчетов и методами экспериментальных исследований по дисциплине;</li> <li>- знаниями о способах организации учета расхода энергоресурсов и управление энергопотреблением в зданиях и системах инженерного оборудования;</li> <li>- навыками выполнения графических разработок при проектировании инженерных систем зданий (эскизы, схемы, чертежи)</li> </ul>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

## 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. Какие инженерные системы создают заданный микроклимат в помещении?:

- а) отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха;
- б) пожаротушение, горячее водоснабжение, холодное водоснабжение;
- в) электроснабжение, теплоснабжение, газоснабжение;
- г) отопления и вентиляции.

2. Свойства ограждения сохранять относительное постоянство температуры на его внутренней поверхности при изменении тепловых воздействий – это:

- а) теплоусвоение;
- б) теплоустойчивость;
- в) теплопередача;
- г) инерция.

3. Параметры, характеризующие микроклимат в помещении:

а) температура воздуха, скорость движения воздуха, относительная влажность воздуха, результирующая температура помещения и локальная

симметрия результирующей температуры;

- б) температура шарового термометра;
- в) радиационная температура помещения, скорость движения воздуха;
- г) скорость движения воздуха.

4. На предварительном этапе энергоаудита осуществляется:

- а) разработка программы работ;
- б) анализ динамики энергопотребления;
- в) оценка технического состояния оборудования

5. 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.

6. Сочетание параметров внутреннего воздуха, которые при систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального и функционального теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции, нарушение теплового комфорта и предпосылки для высокого уровня работоспособности называются:

- а) допустимыми;
- б) нормальными;
- в) оптимальными;
- г) улучшенными.

7. Энергетический баланс отражает соответствие между:

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

8. Вид передачи теплоты, при котором кинетическая энергия одних молекул последовательно передаётся другим при непосредственном контакте:

- а) теплопроводность;
- б) конвекция;
- в) тепловое излучение;
- г) теплоотдача.

9. Коэффициент, который характеризует скорость выравнивания температуры в различных точках тела:

- а) коэффициент теплопроводности;
- б) температурный градиент;
- в) коэффициент температуропроводности;
- г) коэффициент теплоотдачи.

10. Свойства материалов пропускать водяные пары:

- а) водопроницаемость
- б) паропроницаемость
- в) проницаемость
- г) влагопроницаемость

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Условное термическое сопротивление тела человека определяется по формуле:

$$а) R_T = \frac{(t_{я} - t_{к})}{q_T};$$

$$б) R_T = q_T \cdot (t_{я} - t_{к});$$

$$в) R_T = \frac{(t_{я} + t_{к})}{q_T};$$

$$г) R_T = R_T \cdot m + R_B \cdot m.$$

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Удельная тепловая характеристика здания определяется по формуле:

$$а) q = \frac{Q_{з0} \cdot V}{(t_{в} - t_{н})};$$

$$б) q = \frac{Q_{з0}}{[V \cdot (t_{в} - t_{н})]};$$

$$в) q = \frac{Q_{з0} \cdot (t_{в} - t_{н})}{V};$$

$$г) q = \frac{Q_{з0} \cdot (t_{в} + t_{н})}{V}.$$

6. Термическое сопротивление материального слоя определяется по формуле:

- а)  $R = \frac{\delta}{\lambda}$ ;
- б)  $R = \frac{\lambda}{\delta}$ ;
- в)  $R = \lambda\delta$ ;
- г)  $R = \frac{1}{\lambda\delta}$ .

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. Сопротивление конвективному теплообмену между воздухом помещения и внутренней поверхности ограждения:

- а)  $R_g = \frac{1}{\alpha_g}$
- б)  $R_g = \frac{1}{\alpha_n}$
- в)  $R_g = \alpha_g$
- г)  $R_g = \alpha_n$

10. 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

1. Какие характеристики объекта включает энергетический паспорт ?
  - а) энергетические, теплотехнические и геометрические
  - б) энергетические
  - в) удельные
  - г) теплотехнические
  - д) геометрические
2. Показатель компактности здания - это...
  - а) отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций к заключенному в них отапливаемому объему
  - б) отношение общей площади наружной поверхности ограждающих конструкций к заключенному в них отапливаемому объему
  - в) отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций к отапливаемой площади
  - г) отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций к отапливаемой площади
  - д) отношение общей площади поверхности наружных ограждающих конструкций к полезной площади
3. Как влияет коэффициент остекленности фасада на удельный расход тепла на нормативный воздухообмен?
  - а) не влияет
  - б) увеличивает
  - в) уменьшает
  - г) увеличивает незначительно
  - д) уменьшает незначительно
4. В каком из районов строительства нормативные термическое сопротивление будут выше?
  - а) с минимальным значением градусосуток отопительного периода
  - б) с минимальной продолжительностью отопительного периода
  - в) с минимальной температурой наиболее холодной пятидневки
  - г) с минимальной средней температурой отопительного периода
  - д) с минимальной скоростью ветра
5. Какое энергосберегающее мероприятие не относится к пассивным ?
  - а) автоматическое регулирование расхода тепла
  - б) утепление стен
  - в) установка окон с большим сопротивлением воздухопроницанию
  - г) уплотнение стыков панелей
  - д) утепление периметральной зоны полов на грунте
6. Какое энергосберегающее мероприятие не относится к активным ?
  - а) утепление стен
  - б) автоматическое регулирование расхода тепла
  - в) установка насоса с частотно-регулируемым приводом

- г) установка счетчика тепла
  - д) установка термостатов на отопительные приборы
7. Какой коэффициент теплопроводности может относиться к теплоизоляционному материалу?
- а) 0,03 Вт/м °С
  - б) 0,65 Вт/м °С
  - в) 0,2 Вт/м °С
  - г) 0,93 Вт/м °С
  - д) 2,04 Вт/м °С
8. Здание какой геометрической формы будет иметь меньшие затраты на отопление?
- а) сферической
  - б) прямоугольной
  - в) неправильной формы
  - г) не зависит от формы
  - д) квадратной
9. К активным энергосберегающим мероприятиям относится:
- а) установка на радиаторы отопления термостатов
  - б) утепление стен
  - в) замена оконных блоков на стеклопакеты
  - г) все варианты ответа верны
  - д) не один вариант ответа неверен
10. Установка приборов учета энергоресурсов позволяет
- а) осуществлять учет и контроль их потребления
  - б) рационально использовать энергоресурсы
  - в) экономить энергоресурсы
  - г) все варианты ответа верны
  - д) не один вариант ответа неверен

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

1. Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму зданий и помещений.
2. Процессы теплопередачи в строительных конструкциях.
3. Теплоизоляционные материалы зданий.
4. Воздушные прослойки в ограждающих конструкциях зданий.
5. Стационарные и нестационарные тепловые потоки и поля.
6. Понятие термического сопротивления ограждающих конструкций.
7. Расчет требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.
8. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций.
9. Влажностной режим ограждающих конструкций.
10. Требования к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий.
11. Теплоустойчивость ограждающих конструкций.
12. Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на

отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий.

13. Расчет удельной теплозащитной характеристики здания.

14. Коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции.

15. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций.

16. Методика теплофизического расчета навесных фасадных систем (НФС).

17. Сопротивление воздухопроницанию слоев конструкций.

18. Использование теплоты удаляемого вентиляционного воздуха.

19. Использование вторичных производственных ресурсов.

20. Использование холода ночного воздуха и грунта для охлаждения приточного воздуха.

21. Вторичное использование воздуха помещений для их отопления и вентиляции.

22. Использование солнечной энергии для отопления зданий.

23. Структура энергетического паспорта

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

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. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 17 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 17 до 20 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные положения энергосбережения зданий	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
2	Метрологический контроль инженерных систем	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
3	Строительная теплофизика	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
4	Воздушный режим здания	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту

5	Энергосбережение в системах отопления и вентиляции	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
6	Энергосбережение в системах газоснабжения	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
7	Энергосбережение систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
8	Энергосбережение в системах теплоснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту
9	Энергетический аудит. Экономика энергосбережения.	ПК-1	Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту

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

Тестирование осуществляется 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 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 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.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

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

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

1. Энергоэффективность зданий : Сборник нормативных актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 155 с. - ISBN 978-5-905916-62-5.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/30274.html>

2. **Волков, А. А.** Моделирование энергоэффективных инженерных



систем : Монография / Волков А. А. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 64 с. - ISBN 978-5-7264-0925-2.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/30346.html>

3. **Опарина, Л. А.** Экономика и организация архитектурного проектирования и строительства / Опарина Л. А. - Иваново : Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 268 с. - ISBN 978-5-88015-254-4.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/17760.html>

4. **Бирюзова, Е. А.** Повышение энергоэффективности зданий и сооружений: Учебное пособие / Бирюзова Е. А. - Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012. - 176 с. - ISBN 978-5-9282-0787-8.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/23104.html>

5. Инженерные системы зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие. - Москва : Академия, 2012 (Саратов : ОАО "Саратов. полиграфкомбинат", 2012). - 298, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. Строительство). - ISBN 978-5-7695-7478-8 : 549-00.

6. **Жерлыкина, М. Н.** Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений : Учебное пособие / Жерлыкина М. Н. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 162 с. - ISBN 978-5-89040-459-6.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/22669.html>

7. **Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при энергообеспечении зданий и сооружений [Текст] :** методические указания к выполнению практических расчетов и курсовых работ для студентов бакалавриата направлений 08.03.01 "Строительство", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 07.03.04 "Градостроительство", 21.03.01 "Нефтегазовое дело" и магистрантов направлений 08.04.01 "Строительство", 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 07.04.04 "Градостроительство", 21.04.01 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения / сост. : Д. М. Чудинов, Н. А. Петрикеева, Н. М. Попова, С. В. Чуйкин ; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2015 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2015). - 14 с.

8. **Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома :** Учебно-методическое пособие / Чудинов Д. М. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 89 с. - ISBN 978-5-89040-507-4.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/30849.html>

9. **Кононова, М. С.** Теплогазоснабжение с основами теплотехники [Текст] : учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2014 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2014). - 58 с. : ил. - Библиогр.: с. 45 (8 назв.). - ISBN 978-5-89040-497-8 : 32-31.

10. **Посашков, М. В.** Энергосбережение в системах теплоснабжения

[Текст]: 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>

11. **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>

12. 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>

13. **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>

14. **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>

15. **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>

16. **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>

17. **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>

18. **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>

19. **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:**

- **Лицензионное ПО:**

LibreOffice

- **Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

- **Информационная справочная система:**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

- Старая техническая литература

Адрес ресурса: [http://retrolib.narod.ru/book\\_e1.html](http://retrolib.narod.ru/book_e1.html)

1. - Stroitel.club. Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

2. - Стройпортал.ру

Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

3. - Строительный портал -социальная сеть для строителей. «Мы Строители»

Адрес ресурса: <http://stroitelnii-portal.ru/>

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

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства», а также специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном; учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием; компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением; помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть «Интернет»; библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

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

По дисциплине «Повышение энергоэффективности зданий и сооружений» 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 энергетической эффективности систем обеспечения микроклимата зданий. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

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; пометать 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 три дня

	эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	---

### 11. Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП

