

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Дека́н факультета \_\_\_\_\_ Яременко С.А.  
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Ресурсосберегающие технологии в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Техническая эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

\_\_\_\_\_

/ Кононова М.С./

Заведующий кафедрой  
Жилищно-коммунального  
хозяйства

\_\_\_\_\_

/ Драпалюк Н.А./

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_

/ Кононова М.С./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов систематизированной базы знаний об организационных, управленческих, технических, технологических и экономических мерах, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- знакомство с основными направлениями экономии энергии при выработке и транспортировке теплоты;
- изучение причин и методов устранения перерасхода энергии на отопление, вентиляцию, горячее и холодное водоснабжение зданий;
- освоение современных методов организации, контроля и учёта потребления энергоресурсов;
- изучение современной практики использования возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Ресурсосберегающие технологии в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве» относится к дисциплинам блока ФТД.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Ресурсосберегающие технологии в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7 - Способность разрабатывать и контролировать проведение энергосервисных мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности зданий объектов жилищно-коммунального хозяйства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	знать правовые, организационно-управленческие, технические, технологические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения); уметь определять техническую суть энергосберегающих мероприятий для отдельных потребителей энергии в конкретных условиях владеть навыками расчета потенциальной экономии энергии при внедрении различных энергосберегающих мероприятий.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Ресурсосберегающие технологии в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве» составляет 2 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	60	60
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

#### 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	Нормативно-правовая база энергосбережения	Правовое обеспечение энергосбережения на федеральном и региональном уровнях. Закон об энергосбережении и подзаконные акты к нему.	2	-	4	6
2	Организация учёта энергопотребления	Типы расходомеров: тахометрические, электромагнитные, ультразвуковые. Принцип их действия, область применения. Факторы, определяющие выбор типа расходомера. Схемы учёта теплотребления на отопление и горячее водоснабжение. Характеристика необходимого оборудования, принцип его действия.	2	2	4	8

		Организация поквартирного учёта теплопотребления в вертикальных и горизонтальных системах отопления. Радиаторные распределители теплоты (пропорционаторы): принцип работы, место установки.				
3	Энергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве	Основные направления энергопотребления в жилом секторе: отопление, ГВ, электроприборы, газоснабжение и др.; промышленность; транспорт. Проблемы энергообеспечения и потенциал энергосбережения. Анализ причин неоправданных энергопотерь и способы экономии энергии в городском хозяйстве.	4	6	8	18
4	Тепловая защита зданий	Способы утепления наружных ограждений. Теплоизоляционные материалы: свойства, классификация. Конструкции крепления тепловой изоляции. Наружная отделка фасадов. Защита тепловой изоляции от увлажнения. Влияние объёмно-планировочного решения здания на его удельную тепловую характеристику. Энергосберегающие конструкции окон. Стёкла с теплоотражающими покрытиями, электрохромные, греющиеся и др. Стеклопакеты: вакуумные, с заполнением инертными газами, светопрозрачным гелями, с «тепловым зеркалом». Снижение воздухопроницаемости окон и меры по обеспечению нормируемого притока вентиляционного воздуха.	4	4	8	16
65	Использование возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов	Использование солнечной энергии. Виды гелиоприёмников: конструкции и принцип действия. Примеры использования солнечной энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения жилых зданий (пассивные и активные системы). Фотоэлектрические преобразователи. Использование низкопотенциальной теплоты (удаляемый вентиляционный воздух, сточные воды, теплота грунта, рек и т.д.). Тепловые насосы: принцип действия, устройство, примеры применения в системах теплоснабжения. Вторичные энергоресурсы (производственные выбросы, уходящие газы котельных и т. п.): способы утилизации. Использование энергии ветра. Типы ветродвигателей, принцип их действия. Достоинства и недостатки ветроэнергетических установок. Энергетические ресурсы мирового океана: энергия приливов, течений, переработка водорослей. Использование энергии водных потоков и энергия морских приливов и волн. Применение высокопотенциальной геотермальной энергии. Малая гидроэнергетика. Основные виды биомассы и их использование. Биогаз, свалочный и шахтный газ.	6	6	12	24
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

## заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Нормативно-правовая база энергосбережения	Правовое обеспечение энергосбережения на федеральном и региональном уровнях. Закон об энергосбережении и подзаконные акты к нему.	-	-	12	12
2	Организация учёта энергопотребления	Типы расходомеров: тахометрические, электромагнитные, ультразвуковые. Принцип их действия, область применения. Факторы, определяющие выбор типа расходомера. Схемы учёта теплотребления на отопление и горячее водоснабжение. Характеристика необходимого оборудования, принцип его действия. Организация поквартирного учёта теплотребления в вертикальных и горизонтальных системах отопления. Радиаторные распределители теплоты (пропорционаторы): принцип работы, место установки.	1	1	12	14
3	Энергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве	Основные направления энергопотребления в жилом секторе: отопление, ГВ, электроприборы, газоснабжение и др.; промышленность; транспорт. Проблемы энергообеспечения и потенциал энергосбережения. Анализ причин неоправданных энергопотерь и способы экономии энергии в городском хозяйстве.	1	1	12	14
4	Тепловая защита зданий	Способы утепления наружных ограждений. Теплоизоляционные материалы: свойства, классификация. Конструкции крепления тепловой изоляции. Наружная отделка фасадов. Защита тепловой изоляции от увлажнения. Влияние объемно-планировочного решения здания на его удельную тепловую характеристику. Энергосберегающие конструкции окон. Стёкла с теплоотражающими покрытиями, электрохромные, греющиеся и др. Стеклопакеты: вакуумные, с заполнением инертными газами, светопрозрачным гелями, с «тепловым зеркалом». Снижение воздухопроницаемости окон и меры по обеспечению нормируемого притока вентиляционного воздуха.	1	1	12	14
5	Использование возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов	Использование солнечной энергии. Виды гелиоприёмников: конструкции и принцип действия. Примеры использования солнечной энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения жилых зданий (пассивные и активные системы). Фотоэлектрические преобразователи. Использование низкопотенциальной теплоты (удаляемый вентиляционный воздух, сточные воды, теплота грунта, рек и т.д.). Тепловые насосы: принцип действия, устройство, примеры применения в системах теплоснабжения. Вторичные энергоресурсы (производственные выбросы, уходящие газы котельных и т. п.): способы	1	1	12	14

	утилизации. Использование энергии ветра. Типы ветродвигателей, принцип их действия. Достоинства и недостатки ветроэнергетических установок. Энергетические ресурсы мирового океана: энергия приливов, течений, переработка водорослей. Использование энергии водных потоков и энергия морских приливов и волн. Применение высокопотенциальной геотермальной энергии. Малая гидроэнергетика. Основные виды биомассы и их использование. Биогаз, свалочный и шахтный газ.				
<b>Итого</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>68</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-7	знать правовые, организационно-управленческие, технические, технологические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения);	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 определять техническую суть энергосберегающих мероприятий для отдельных потребителей энергии в конкретных условиях	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками расчета потенциальной экономии энергии при внедрении	применение полученных знаний и умений	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

различных энергосберегающих мероприятий.	в рамках конкретных учебных заданий	рабочих программах	в рабочих программах
--	-------------------------------------	--------------------	----------------------

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-7	знать правовые, организационно-управленческие, технические, технологические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения);	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;	1. Студент демонстрирует полное или частичное знание теоретического материала. 2. Выполнены и отчитаны все задания, предусмотренные рабочей программой При проведении зачёта в виде тестов: Выполнение теста с количеством правильных ответов более 60%	1. Студент демонстрирует незнание теоретического материала. 2. Не выполнены и не отчитаны практические задания предусмотренные рабочей программой 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание При проведении зачёта в виде тестов: Выполнение теста с количеством правильных ответов менее 60%
	уметь определять техническую суть энергосберегающих мероприятий для отдельных потребителей энергии в конкретных условиях	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;	1. Студент демонстрирует полное или частичное знание теоретического материала. 2. Выполнены и отчитаны все задания, предусмотренные рабочей программой При проведении зачёта в виде тестов: Выполнение теста с количеством правильных ответов более 60%	1. Студент демонстрирует незнание теоретического материала. 2. Не выполнены и не отчитаны практические задания предусмотренные рабочей программой 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание При проведении зачёта в виде тестов: Выполнение теста с количеством правильных ответов менее 60%

				60%
	владеть навыками расчета потенциальной экономии энергии при внедрении различных энергосберегающих мероприятий.	применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	1. Студент демонстрирует полное или частичное знание теоретического материала. 2. Выполнены и отчитаны все задания, предусмотренные рабочей программой При проведении зачёта в виде тестов: Выполнение теста с количеством правильных ответов более 60%	1. Студент демонстрирует незнание теоретического материала. 2. Не выполнены и не отчитаны практические задания предусмотренные рабочей программой 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание При проведении зачёта в виде тестов: Выполнение теста с количеством правильных ответов менее 60%

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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. Энергосбережение – это...

- а) реализация правовых, организационных, научных, производственных технических и экономических мер, направленных на эффективное использование ТЭР и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии;
- б) баланс добычи, переработки, транспортировки, преобразования, распределения и потребления всех видов ресурсов;
- в) правовое, организационное и финансово-экономическое регулирование деятельности в области энергосбережения;
- г) мероприятия по увеличению энергопотребления.

2. Что не содержится в составе нормативно-правовой базы ресурсо-энергосбережения?

- а) Федеральные Законы и Указы Президента РФ;
- б) Документы Федеральных органов исполнительной власти;
- в) Программы энергоресурсосбережения объектов культурного наследия;
- г) Документы региональных органов власти в области энергосбережения.

3. Под энергоэкономичным зданием понимаем:

- а) здание с улучшенным объемно-планировочным решением;



- б) здание с максимальной экономией энергоресурсов;
  - в) здание с экономичным расходом строительных материалов;
  - г) здание, в котором запроектировано экономичное расходование водных ресурсов.
4. Энергоактивное здание – это ...
- а) здание способное накапливать и передавать энергию возобновляемых источников;
  - б) здание с повышенным потреблением тепловых ресурсов;
  - в) здание с увеличенными тепловыми потерями;
  - г) здание, в котором главный фасад ориентирован на южную сторону горизонта.
5. К нормативным показателям теплозащиты здания относят:
- а) **требуемое сопротивление теплопередачи;**
  - б) требуемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций;
  - в) расчетное количество этажей;
  - г) показатель компактности здания.
6. Назовите наиболее энергоэффективную форму здания:
- а) **форма здания в виде куба;**
  - б) форма здания в виде параллелепипеда;
  - в) форма здания в виде круга;
  - г) форма здания в виде эллипса.
7. Какие параметры (размеры) здания наиболее влияют на снижение теплотерь:
- а) длина здания;
  - б) ширина здания;
  - в) высота здания;
  - г) **форма здания.**
8. Выбор оптимальной площади окон с точки зрения энергосбережения влияет на:
- а) **экономию тепловой энергии;**
  - б) освещение помещений;
  - в) удорожание стоимости здания;
  - г) увеличение площади ограждающих конструкций.
9. Как влияет ориентация здания на местности с точки зрения энергосбережения:
- а) должна обеспечивать инсоляцию помещений;
  - б) должно обеспечивать улучшение планировки квартир;
  - в) должна ориентировать одно-двухкомнатные квартиры на северный сектор горизонта;

г) **должна обеспечивать экономию расходования топливно-энергетических ресурсов.**

10. Частотно-регулируемый привод – это...

- а) система, позволяющая рассчитать потери электрической энергии в сети;
- б) устройство, состоящее из асинхронного двигателя и лампы накаливания;
- в) система уменьшения частоты вращения ротора асинхронного (синхронного) электродвигателя и уменьшения расхода теплоносителя;
- г) **система управления частотой вращения ротора асинхронного (синхронного) электродвигателя.**

11. Энергетическая эффективность – это..

- а) **это показатели, достижение которых обеспечивается в результате реализации региональной, муниципальной программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;**
- б) характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю;
- в) измерение количества потребляемых энергоресурсов;
- г) сопоставление полученных результатов и затраченных ресурсов.

12. Мероприятия по энергосбережению разделяются на:

- а) проектные и строительные;
- б) коммунальные и жилищные;
- в) **организационные, правовые, научные, производственные, технические и экономические;**
- г) с использованием энергии солнца и с использованием энергии ветра.

13. Виды солнечных коллекторов:

- а) плоские, вакуумные, коллекторы-концентраторы;
- б) струйные и матричные;
- в) объёмные и плоские;
- г) гидрофобные и гидрофильные.

14. Тепловой насос – это...

- а) устройство для выработки электрической энергии при использовании энергии ветра;
- б) устройство для переноса электрической энергии от источника к потребителю;
- в) устройство для перераспределения энергии между потребителями;
- г) **устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой.**

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

**Задание 1.** Для заданных климатических условий и конструкций стены определить соответствие сопротивления теплопередаче стены современным нормам [1] и рассчитать требуемую толщину утеплителя (при необходимости).

*Исходные данные:*

- район строительства (город);
- расчетная температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92,  $t_{ext} = t_5^{0.92}$ , °С;
- средняя температура наружного воздуха, за отопительный период,  $t_{ht}$ , °С;
- продолжительность отопительного периода  $Z_{ht}$ , сут;
- расчетная температура внутреннего воздуха для жилых зданий  $t_{int}$ , °С;
- толщина стены  $\delta$ , м (для многослойной стены – толщина отдельных слоёв  $\delta_i$ , м);
- коэффициент теплопроводности материала из которого сделана стена  $\lambda$  (или отдельные её слои  $\lambda_i$ ),  $Вт/(м \cdot °С)$ ;

**Задание 2.** Выбрать один вариант из нескольких энергосберегающих мероприятий с различными капитальными затратами и ожидаемой экономией.

*Исходные данные:*

Для каждого из участвующих в выборе вариантов задаются следующие значения:

- $\Delta P_t$  – годовая экономия, р./год.;
- $K_t$  - капитальные затраты, р.;

**Задание 3.** Для заданной конструкции стены и климатических условий определить срок окупаемости дополнительного утепления стен за счёт снижения затрат на отопление.

*Исходные данные:*

- тариф на тепловую энергию,  $S_{тепл}$ , р./ГДж;
- стоимость монтажа  $1 м^2$  утеплителя,  $S_{монт}$ , р./ $м^2$ ;
- сопротивление теплопередаче стены:
- до утепления  $R_w^I$ ,  $(м^2 \cdot °С)/Вт$ ;
- после утепления  $R_w^{II}$ ,  $(м^2 \cdot °С)/Вт$ ;
- климатические данные (см. задачу 1);
- толщина утеплителя  $\delta_{ут}$ , м;
- стоимость утеплителя  $S_{ут}$ , р./ $м^3$

**Задание 4.** Для заданного объёма здания и некоторых геометрических параметров определить оптимальную этажность здания, обеспечивающую наименьшие теплопотери через наружные ограждающие конструкции.

*Исходные данные:*

- наружный объём здания  $V, \text{м}^3$ ;
- коэффициенты теплопередачи: стены  $k_w$ , окна  $k_f$ , покрытия верхнего этажа  $k_c$ , перекрытия подвала  $k_f, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- коэффициент остекления фасада здания  $f$ ;
- высота этажа  $h, \text{м}$ ;
- ширина здания  $A, \text{м}$ .

**Задание 5.** Для заданных значений диаметра трубопровода и температуры теплоносителя рассчитать экономически целесообразную толщину теплоизоляции с учётом капитальных и эксплуатационных затрат.

*Исходные данные:*

- наружный диаметр трубопровода  $d_n, \text{м}$ ;
- среднегодовая температура теплоносителя  $\tau_{cp}, ^\circ\text{C}$ ;
- коэффициент теплопроводности теплоизоляции  $\lambda_{из}, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- стоимость теплоизоляционного материала  $S_{из}, \text{р.}/\text{м}^3$ ;
- стоимость защитного покрытия  $S_{пок}, \text{р.}/\text{м}^2$ ;
- коэффициент теплоотдачи от поверхности трубопровода к наружному воздуху  $\alpha_n, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- стоимость теплоты  $S_{тепл}, \text{р.}/\text{ГДж}$ ;
- среднегодовая температура окружающей среды  $t_0, ^\circ\text{C}$ .

**Задание 6.** Рассчитать срок окупаемости энергосберегающей лампы освещения за счёт экономии электроэнергии по сравнению с лампой накаливания.

*Исходные данные:*

- потребляемая мощность лампы накаливания  $N_H, \text{Вт}$ ;
- потребляемая мощность энергосберегающей лампы  $N_{Э} = N_H / 5$ ,  
 $\text{Вт}$ ;
- тариф на электрическую энергию  $S_{Э,Э}, \text{р.}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$ ;
- среднее время работы освещения  $t, \text{ч/сут}$ .
- стоимость лампы накаливания  $K_H, \text{р}$ .
- стоимость энергосберегающей лампы  $K_{Э}, \text{р}$ .

**Задание 7.** Рассчитать оплату за отопление для двух квартир в жилом доме, оборудованном радиаторными распределителями тепла.

*Исходные данные:*

- показания общедомового счётчика  $N_{сч}, \text{ГДж}/\text{год}$ ;
- сумма показаний всех распределителей  $E_{общ}, \text{ед.}$ ;
- стоимость тепловой энергии  $S_{тепл}, \text{р.}/\text{ГДж}$ ;
- оплата за отопление по нормативу  $S_{норм}, \text{р.}/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$ ;
- площадь квартир  $F_{кв1}, \text{м}^2, F_{кв2}, \text{м}^2$ ;
- сумма единиц потребления, зафиксированных распределителями теплоты квартир,  $E_{кв1}, \text{ед.}, E_{кв2}, \text{ед.}$ ;
- площадь квартир, по которым отсутствуют показатели распределителей  $F_{отс}, \text{м}^2$ ;

- общая отапливаемая площадь  $F_{\text{общ}}, \text{м}^2$ .

**Задание 8.** Рассчитать предполагаемую экономию электрической энергии при установке частотно-регулируемого привода (ЧРП) у насосов системы водоснабжения, характеризующейся неравномерным водоразбором в течение суток.

*Исходные данные:*

- график подачи воды по часам суток;
- потребляемая электрическая мощность насоса  $N_{\text{нас}}, \text{кВт}$ ;
- стоимость электрической энергии  $S_{\text{э.э}}, \text{р./кВт} \cdot \text{ч}$ .

**Задание 9.** Рассчитать требуемую площадь солнечных коллекторов, предназначенную для нагрева горячей воды для заданного климатического района.

*Исходные данные:*

- район строительства;
- расчётная температура холодной воды  $t_{\text{ХВ}}, ^\circ\text{C}$ ;
- расчётная температура горячей воды  $t_{\text{ГВ}}, ^\circ\text{C}$ ;
- расход воды на одного человека  $q_{\text{ГВ}}, \text{л}/(\text{сут} \cdot \text{чел})$ ;
- количество человек  $n$ , чел.

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

1. Основные нормативные документы в области энергосбережения, используемые при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий.
2. Нормативно-законодательная база по энергосбережению на региональном уровне.
3. Понятие о энергоэкономичных и энергоактивных зданиях.
4. Энергоресурсы, их физические характеристики и основы учета.
5. Методы и приборы измерения параметров и расхода энергетических ресурсов.
6. Основные направления экономии энергии при выработке и транспортировке теплоты.
7. Архитектурные приемы энергосбережения для разных климатических районов.
8. Тепловое зонирование помещений.
9. Энергоэффективное остекление зданий.
10. Газотурбинные установки: принцип действия, область применения.
11. Основные направления экономии энергии на отопление зданий.
12. Назначение и принцип действия термостатов, устанавливаемых на отопительных приборах.
13. Организация индивидуального учета теплопотребления в зданиях с вертикальными и горизонтальными системами отопления.
14. Основные направления экономии энергии в системе водоснабжения.
15. Экономическая оценка энергосберегающих мероприятий.
16. Использование частотно-регулируемого привода в системах тепло-,

водоснабжения.

17. Причины перерасхода воды и способы его устранения при разноэтажной жилой застройке.
18. Использование энергии солнца при проектировании, строительстве и эксплуатации энергоэффективных зданий.
19. Использование энергии ветра при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий.
20. Использование низконотенциальных источников энергии при проектировании, строительстве и эксплуатации энергоэффективных зданий.
21. Использование энергии водных потоков, биомассы и биогаза в качестве энергосберегающих мероприятий.

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

*Не предусмотрено учебным планом*

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

Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества усвоения студентами всего объёма содержания дисциплины и определения фактически достигнутых знаний, навыков и умений, а также компетенций, сформированных за время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Оценка «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи. (Тест: количество правильных ответов > 80 %).

Оценка «незачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. (Тест: количество правильных ответов < 50 %).

#### **7.2.6 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Нормативно-правовая база энергосбережения	ПК-7	Тест, зачет, устный опрос
2	Организация учёта энергопотребления	ПК-7	Тест, зачет, устный опрос
3	Энергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве	ПК-7	Тест, зачет, устный опрос

4	Тепловая защита зданий	ПК-7	Тест, зачет, устный опрос
5	Использование возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов	ПК-7	Тест, зачет, устный опрос

### **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.

**Зачет.** Обязательным условием для получения зачета является выполнение практических заданий ( и лабораторных работ) и отчет их преподавателю. Усвоение теоретического материала проверяется путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме. (в форме теста)

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

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

1. Посашков, М. В. **Энергосбережение в системах теплоснабжения** : Учебное пособие / Посашков М. В. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 192 с. - ISBN 978-5-9585-0581-4.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/29799.html>

2. 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>

3. 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>

4. Организация самостоятельной работы обучающихся: методические указания для студентов, осваивающих основные образовательные программы высшего образования – бакалавриата, специалитета, магистратуры: методические указания / сост. В.Н. Почечихина, И.Н. Крючкова, Е.И. Головина, В.Р. Демидов; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный

технический университет». – Воронеж, 2020. – 14 с.

**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 программное обеспечение:**

1. MicrosoftOfficeWord 2013/2007
2. MicrosoftOfficeExcel 2013/2007
3. MicrosoftOfficePowerPoint 2013/2007
4. ABBYY FineReader 9.0

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

1. <http://www.edu.ru/>
2. Образовательный портал ВГТУ

**Информационная справочная система**

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

**Современные профессиональные базы данных**

1. СПС Консультант Бюджетные организации: Версия ПрофСпециальный\_выпуск
2. Сайт научной электронной библиотеки [www.elibrari.ru](http://www.elibrari.ru) - доступ к полнотекстовым версиям научных публикаций широкого профиля изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

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

1. Учебные аудитории для лекционных и практических занятий, оснащенные оборудованием для демонстрации иллюстрированного материала.
2. Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет", и необходимым программным обеспечением .
3. 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 «Ресурсосберегающие технологии в строительстве и



жилищно-коммунальном хозяйстве» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 показателей надежности инженерных систем теплогазоснабжения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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