



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ТГВ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Профиль программы
«ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра строительства

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-6: Способен разрабатывать и оформлять рабочую и проектную документацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства</p>	<p>ПК-6.4: Выполнение расчетов для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства</p>	<p>Энергосбережение в системах ТГВ</p>	<p><u>Знать:</u> принципы энергосбережения; принципы работы теплоэнергетического оборудования и систем; основы теплотехнических измерений и приборов, метрологию; нормативно-методические документы, нормы и правила в области энергосбережения; требования охраны труда при проведении энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем; экономическую составляющую энергосберегающих технологий; методики расчета параметров теплоэнергетических ресурсов и сред; теорию организации производственных процессов.</p> <p><u>Уметь:</u> анализировать техническую и отчетную документацию и сопроводительные документы; определять условия и порядок подключения измерительной аппаратуры для снятия характеристик и параметров; обеспечивать выполнение требований охраны труда при проведении работ по энергетическому обследованию рабочего объекта; рассчитывать теплоэнергетические показатели, характеристики оборудования и систем на объекте капитального строительства; анализировать техническую и проектную документацию</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			<p>на теплотехническое оборудование и системы; снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их; определять экономическую эффективность проводимых энергосберегающих мероприятий; составлять разделы энергетического паспорта и отчета по результатам энергетического обследования оборудования теплотехнических систем.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками согласования объекта капитального строительства, режима проведения обследования теплотехнического оборудования, порядка допуска специалистов к оборудованию для установки приборов и снятия показаний; навыками анализа графика работы теплопотребителей и теплогенерирующего оборудования; навыками установки измерительных приборов и обработка показаний; навыками регулирования требований охраны труда для персонала во время проведения энергетического обследования теплотехнического оборудования и систем; навыками определения параметров тепловой энергии, влияющих на работу персонала и оборудования на объекте капитального строительства; навыками расчета теплоэнергетических параметров и характеристик теплотехни-</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			ческого оборудования; навыками расчета потерь тепловой энергии в системах; навыками оценки энергетической эффективности оборудования теплотехнических систем; навыками анализа полученных данных по теплоснабжению и наличию теплотехнического оборудования и инженерно-технических систем на объекте капитального строительства; навыками разработки рекомендаций по повышению энергетической эффективности теплотехнического оборудования и инженерно-технических систем с определением капитальных затрат и сроков окупаемости; навыками составления разделов энергетического паспорта и раздела отчета по результатам энергетического обследования энергосистем.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ)

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, относятся:

- задания по курсовой работе;

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания.

Оценивание осуществляется по следующим критериям: «зачтено» – 50-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 50 % правильных ответов.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Перечень типовых заданий, выполняемых в рамках курсовой работы, а также типовые вопросы к защите приведены в приложении №2. Оценивание курсовой работы осуществляется по пятибалльной системе, в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

Таблица 2 – Система и критерии оценивания

Система оценок	2	3	4	5
	0-50%	51-69%	70-84 %	85-100 %
Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление	Не может делать научно корректных выводов из имею-	В состоянии осуществлять научно	В состоянии осуществлять систематический и	В состоянии осуществлять систематический и

Система оценок	2	3	4	5
	0-50%	51-69%	70-84 %	85-100 %
Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
изучаемого явления, процесса, объекта	щихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	корректный анализ предоставленной информации	научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Энергосбережение в системах ТГВ» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Тепло-газоснабжение и вентиляция»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства (протокол № 5 от 19.04.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.А. Пименов

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант №1

1. Отличительной особенностью инструментального энергетического обследования является
 - 1) наличие квалифицированного кадрового обеспечения
 - 2) применение современных методик проведения обследования
 - 3) наличие достоверного информационного обеспечения
 - 4) использование специальных технических средств для измерения физических величин или контроля параметров объектов энергоаудита

2. К целям инструментального энергетического обследования **нельзя** отнести
 - 1) получение количественных данных об объеме используемых энергетических ресурсов
 - 2) корректировка информации, которая может быть получена из документов и не вызывает сомнения в достоверности
 - 3) определение количественных показателей энергетической эффективности
 - 4) определение количественных данных о потенциале энергосбережения и повышения энергетической эффективности

3. Минимальный объём подготовки энергоаудиторов (в часах)
 - 1) определяется саморегулируемой организацией
 - 2) 72 часа
 - 3) 240 часов
 - 4) не определён нормативными документами

4. Законодательной основой современной государственной политики России в сфере энергоэффективности является
 - 1) постановления Правительства РФ
 - 2) закон № 261-ФЗ
 - 3) указы Президента РФ
 - 4) государственные стандарты в этой сфере

5. Временной интервал преддоговорного этапа энергетического обследования составляет
 - 1) от объявления тендера до начала работ по договору
 - 2) два месяца
 - 3) 30 дней
 - 4) от даты издания приказа руководителя до начала работ по договору

6. Все источники разнообразных видов энергии, доступные для промышленного и бытового использования в энергетике
 - 1) энергетические ресурсы
 - 2) энергосберегающие ресурсы
 - 3) энергозависимые ресурсы

7. Эффективность работы теплового насоса оценивается

- 1) Коэффициентом преобразования теплоты
- 2) Эксергетическим КПД
- 3) Коэффициентом использования вторичных энергоресурсов
- 4) Холодильным коэффициентом

8. К теплоутилизаторам прямого действия относятся

- 1) тепловые насосы
- 2) теплообменники с тепловыми трубками
- 3) рекуператоры
- 4) абсорбционные преобразователи теплоты

9. К термодинамическим показателям эффективности систем утилизации теплоты относятся (более одного варианта ответа)

- 1) эксергетический КПД
- 2) коэффициент расхода металла
- 3) коэффициент использования вторичных энергоресурсов
- 4) коэффициент термодинамического совершенства

10. Недостатки воздуха как теплоносителя по сравнению с водой

- 1) Большой коэффициент теплоотдачи
- 2) Большие затраты мощности на перемещение
- 3) Меньший коэффициент теплоотдачи

11. Коэффициент использования первичной энергии топлива -

- 1) Это отношение полезно использованной теплоты к количеству топлива, затраченного на ее производство.
- 2) Это отношение полезно использованной теплоты к тепловым потерям при ее производстве.
- 3) Это отношение полезно использованной теплоты к теплоте сгорания топлива, затраченного на ее производство.
- 4) Это отношение теплоты сгорания топлива к полезно полученной теплоте.

12. Термин «удельная отопительная характеристика здания» означает

- 1) характеристика отопительных устройств;
- 2) показатель, определяющий средние тепловые потери одного кубометра здания, отнесённые к разности температур снаружи и внутри здания;
- 3) зависимость между температурами внутри и снаружи здания;
- 4) показатель, определяющий средние тепловые потери одного кубометра здания, отнесённые к массе теплоносителя

13. На теплотрассах НЕвозможны следующие причины потерь тепловой энергии:

- 1) Отсутствие воздушников и дренажей.
- 2) Плохое качество тепловой изоляции.
- 3) Утечки воды в теплотрассе.
- 4) Подтопление теплотрасс с плохой гидроизоляцией.

14. Расчёт необходимый для определения сопротивления теплопередачи наружного ограждения

- 1) Расчет тепловой устойчивости
- 2) Теплотехнический расчет
- 3) Расчет трансмиссионных теплопотерь
- 4) Расчет паропроницания

15. Метод, применяемый для определения годовых затрат теплоты и холода в системах вентиляции и кондиционирования

- 1) ресурсный метод
- 2) метод сумм
- 3) метод укрупненных показателей
- 4) метод удельных расходов

Вариант №2

1. СРО участвует в трехстороннем договоре на проведение энергоаудита

- 1) СРО выступает в качестве соисполнителя
- 2) СРО выступает в качестве гаранта оказания исполнителем качественных услуг
- 3) СРО выступает в качестве контролирующего органа
- 4) СРО выступает в качестве вышестоящей организации

2. Содержание понятия "Энергетическое обследование"

- 1) анализ энергоэффективности
- 2) выявление перерасхода энергетических ресурсов
- 3) сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов
- 4) расчёт потребностей в энергоресурсах

3. Энергосберегающие мероприятия по стоимости их реализации классифицируются на

- 1) требующие и не требующие дополнительных инвестиций
- 2) беззатратные; низкозатратные; среднезатратные; высокозатратные
- 3) до 100 тыс. руб. и более 100 тыс. руб.
- 4) осуществляемые с привлечением заемных средств и без этого

4. Цель закона №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

- 1) создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности
- 2) повышение энергоэффективности экономики РФ
- 3) снижение доли энергоресурсов в себестоимости продукции
- 4) препятствование расхищению энергоресурсов

5. Понятию "энергетический ресурс" НЕ соответствует

- 1) носитель, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности
- 2) физическая величина
- 3) вид энергии
- 4) вид топлива

6. К невозобновляемым энергетическим ресурсам относится

- 1) ядерная энергетика
- 2) торф
- 3) биотопливо

7. Отсутствуют затраты тепла на работу систем вентиляции в следующих типах зданий -

- 1) В зданиях общественного назначения
- 2) В промышленных зданиях
- 3) В жилых зданиях

8. Теплоутилизатор, в котором передача теплоты осуществляется посредством поочередного омывания поверхности нагрева греющим и нагреваемым теплоносителем называется

- 1) Регенеративным теплообменником
- 2) Рекуперативным теплообменником
- 3) Смесительным теплообменником
- 4) С промежуточным теплоносителем

9. Организации, допускаемые для проведения энергетического обследования объектов (к энергоаудиту)

- 1) Все организации, желающие проводить энергоаудит.
- 2) Организации, имеющие необходимую инструментальную базу.
- 3) Лица или организации, являющиеся членами саморегулируемых организаций (СРО) в области энергетического обследования.
- 4) Организации, заключившие договор с заказчиком на проведение энергоаудита.

10. Укажите расчёты необходимые для определения требуемого воздухообмена (несколько вариантов)

- 1) Баланс по полной и явной теплоте.
- 2) Влажностный баланс.
- 3) Баланс вредных выделений.
- 4) Определение расхода инфильтрующегося воздуха.

11. Основная проблема, мешающая энергоэффективной работе систем ГВС

- 1) Образование отложений в бойлерах и системах циркуляции.
- 2) Потери воды вследствие утечек.
- 3) Неравномерность гидравлических сопротивлений.
- 4) Неправильная регулировка насосов.

12. Место установки счётчиков коммерческого учёта электрической и тепловой энергии

- 1) на границе балансовой принадлежности электрических или тепловых сетей абонента и ресурсоснабжающей организации;
- 2) на границе территории абонента;
- 3) на расстоянии не более 1 м от зданий;
- 4) место установки значения не имеет значения.

13. Парниковые газы, поступающие в атмосферу при сжигании органического топлива

- 1) Диоксид углерода и пары воды.
- 2) Метан и водород.
- 3) Окислы азота.

4) Азот и окись углерода.

14. К возобновляемым энергетическим ресурсам относится

- 1) ветроэнергетика
- 2) торф
- 3) биотопливо
- 4) природный газ

15. При вынужденном обтекании трубного пучка теплоутилизатора (при прочих равных условиях) коэффициент теплоотдачи будет наибольшим

- 1) при поперечном обтекании, угол атаки 90 градусов;
- 2) при поперечном обтекании, угол атаки 60 градусов;
- 3) при продольном обтекании;
- 4) при поперечном обтекании, угол атаки 45 градусов;

Вариант №3

1. Термин "энергетическая эффективность" означает

- 1) то же самое, что и к.п.д.
- 2) характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов
- 3) коэффициент мощности
- 4) доля затрат на энергетические ресурсы в себестоимости продукции

2. Нормативный подход к оценке стоимости энергоаудита базируется на

- 1) на основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами
- 2) на основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах)
- 3) на основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энерго-сберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования
- 4) на основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли

3. Обязательным для субъектов энергетического обследования является

- 1) членство в саморегулируемых организациях в области проведения энергетического обследования
- 2) наличие высшего образования
- 3) стаж работы в энергетике не менее 5 лет
- 4) наличие лицензии

4. Термин "класс энергетической эффективности" означает

- 1) характеристика продукции, отражающая её энергетическую эффективность
- 2) характеристика продукции, отражающая её коэффициент мощности
- 3) характеристика продукции, отражающая долю затрат на энергетические ресурсы в её себестоимости
- 4) показатель надёжности

5. Ресурсный подход к оценке стоимости энергоаудита базируется на

- 1) на основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами
- 2) на основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах)
- 3) на основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энерго-сберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования
- 4) на основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли

6. Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде:

- 1) Альтернативная энергетика
- 2) Солнечная энергетика
- 3) Ветроэнергетика

7. Под термином "отопительный эффект прибора" понимается

- 1) отношение количества фактически выделяемой прибором теплоты для создания в помещении заданных условий теплового комфорта к расчётным потерям теплоты помещением
- 2) тепловая мощность прибора
- 3) отношение количества фактически выделяемой прибором теплоты для создания в помещении заданных условий теплового комфорта к мощности прибора
- 4) к.п.д. отопительного прибора

8. Параметр, от которого НЕ зависит тепловая нагрузка на горячее водоснабжение здания ...

- 1) Число потребителей
- 2) Температура наружного воздуха
- 3) Температура холодной воды
- 4) продолжительность отопительного периода

9. Параметр НЕ нормируемый для наружных ограждений

- 1) термическое сопротивление
- 2) сопротивление воздухопроницанию
- 3) амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности
- 4) коэффициент теплопроводности

10. Величины, которые нужно измерить для определения отпущенной тепловой мощности

- 1) Расход и температуру воды в прямом трубопроводе.
- 2) Расход и температуру воды в обратном трубопроводе.
- 3) Расход и разность температур воды в прямом и обратном трубопроводах.
- 4) Расход воды и разность температур в прямом трубопроводе и наружного воздуха

11. Места размещения приборов учёта расхода и измерения параметров теплоносителя в водяных системах теплоснабжения

1. На прямом трубопроводе.
2. На прямом и обратном трубопроводах.
3. На прямом, обратном и подпиточном трубопроводах.
4. На прямом и подпиточном трубопроводах.

12. К теплоутилизаторам, использующим тепло низкопотенциальных источников, относятся (более одного варианта)

- 1) тепловые насосы
- 2) теплообменники с тепловыми трубками
- 3) рекуператоры
- 4) утилизаторы с промежуточным теплоносителем

13. Вид нарушения тепловой изоляции труб, при котором теплопотери в тепловых сетях могут достигать 50% и более

- 1) Плохая теплоизоляция при надземной прокладке теплотрассы.
- 2) Плохая гидроизоляция при подземной прокладке трубопроводов и высоком уровне грунтовых вод.
- 3) Плохая теплоизоляция при канальной прокладке теплотрассы.
- 4) Увлажнение теплоизоляции атмосферными осадками.

14. К термозкономическим показателям эффективности систем утилизации теплоты относятся

- 1) эксергетический КПД
- 2) коэффициент расхода металла
- 3) коэффициент использования вторичных энергоресурсов
- 4) коэффициент термодинамического совершенства

15. Основная проблема, мешающая энергоэффективной работе систем вентиляции

- 1) Отсутствие регулирования расхода приточного воздуха
- 2) Потери воздуха вследствие утечек
- 3) Отсутствие рециркуляции воздуха
- 4) Неправильная регулировка давлений в воздуховодах

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Задание:

Расчет системы утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем

Исходные данные:

1. Пункт строительства
2. Расход удаляемого воздуха, L_y
3. Температура удаляемого воздуха, t_{y1}
4. Энтальпия удаляемого воздуха, h_{y1}
5. Расход приточного воздуха, $L_{пн}$
6. Температура приточного воздуха, $t_{пн}$
7. Энтальпия приточного воздуха, $h_{пн}$
8. Температура рабочей зоны, t_v
9. Влажность рабочей зоны, φ_v

Задачи:

1. Построение на $h-d$ диаграмме режима функционирования системы утилизации теплоты вытяжного воздуха в холодный период.
2. Определение количества утилизируемого тепла и температуры приточного воздуха после теплоутилизатора.
3. Определение требуемых параметров и расхода промежуточного теплоносителя.
4. Вычисление безразмерных параметров и критериев подобия, характеризующих работу системы теплоутилизации.
5. Определение типа, типоразмера и числа калориферов в теплоутилизационной установке.
6. Определение аэродинамического сопротивления теплообменников по наружному и удаляемому воздуху.

Термодинамический расчет циклов теплового насоса

Исходные данные:

1. Тепловая нагрузка
2. Температура холодного теплоносителя на входе в тепловой насос, $t_{н1}$
3. Температура холодного теплоносителя после теплового насоса, $t_{н2}$
4. Температура горячего теплоносителя на входе в тепловой насос, $t_{г1}$
5. Температура горячего теплоносителя после теплового насоса, $t_{г2}$
6. Температура окружающей среды, t_o
7. Перепады температуры на выходе из теплообменников: испарителя $\Delta t_{исп}$, конденсатора $\Delta t_{к}$, переохладителя $\Delta t_{по}$
8. Температура перегрева пара в промежуточном теплообменнике, $\Delta t_{п}$
9. Хладагент

Задачи:

1. Определение температуры и давления испарения фреона. Определение параметров фреона на входе в компрессор.
2. Определение температуры и давления конденсации фреона. Определение параметров фреона на выходе из конденсатора.
3. Определение параметров фреона на выходе из компрессора.
4. Определение параметров фреона после процесса дросселирования.

5. Определение удельных тепловых нагрузок в узлах теплового насоса.
6. Расчет показателей энергетической эффективности теплового насоса.
7. Эксергетический расчет цикла теплового насоса.
8. Определение полных нагрузок в узлах теплового насоса.

Контрольные вопросы:

1. Классификация теплоутилизаторов и характеристика их действия.
2. Основные теплофизические свойства веществ и материалов, применяемых в строительстве и системах жизнеобеспечения зданий.
3. Установки утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем. Технологические схемы.
4. Основы расчета установок утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем.
5. Безразмерные параметры и обобщенные характеристики процессов теплопереноса.
6. Тепловые насосы. Принцип действия. Термодинамические основы работы.
7. Тепловые насосы. Показатели энергетической эффективности теплового насоса. Рабочие вещества.
8. Тепловые насосы. Метод расчета цикла теплового насоса.
9. Показатели энергетической эффективности здания.
10. Показатели эффективности инженерных систем зданий.