МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Институт \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Строительства и экологии\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Строительства\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

по \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Энергосбережение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки (специальности) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_08.03.01 Строительство \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестрам в часах  | Всего часов |
| VII семестр |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость | 180 | 180 |
| Аудиторные занятия, в т.ч.: | 20 | 20 |
| лекционные (ЛК) | 8 | 8 |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | 12 | 12 |
| лабораторные (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 160 | 160 |
| Форма промежуточного контроля в семестре | Экзамен | Экзамен |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | Курсовая работа | Курсовая работа |

**Краткое содержание курса**

Цель курса - ознакомить студентов с основными понятиями теплозащиты зданий и сооружений, дать сведения о теплоизоляционных материалах, об основных принципах проектирования теплозащиты.

Основными задачами изучения дисциплины является:

 - ознакомление с понятиями теплового комфорта для человека;

 - изучить основы проектирования тепловой защиты зданий и сооружений;

- изучение воздействия на здание климатических факторов и учета их при проектировании тепловой защиты;

- изучение современных требований по энергосбережению.

# Место дисциплины в структуре ОПП

Дисциплина относится к профессиональному циклу по выбору, к базовой (общетехнической) части ОПП. Изучение курса основывается на естественнонаучных и общетехнических знаниях, полученных студентами ранее по следующим дисциплинам: физика, химия, математика, строительные материалы, начертательная геометрия, архитектура гражданских и промышленных зданий. Студент в результате изучения предшествующих дисциплин должен знать физические законы, владеть математическим аппаратом, знать конструктивные решения зданий и сооружений, уметь читать проектную документацию, знать основы климатологии.

# Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

− основные физические явления, законы и теории технической теплотехники;

− состав окружающей среды: гидросферы, атмосферы, климат, законы влияния наружных и внутренних факторов, как на микроклимат помещений, так и на строительные конструкции;

− основные подходы к вопросам моделирования процессов, происходящих внутри и снаружи зданий и сооружений и в строительных конструкциях;

− основы метрологии, включая понятия, связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения;

− состав работ и порядок проведения энергетического обследования зданий и сооружений различного назначения.

**Структура и объем учебного курса**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № темы | Наименование темы | Всего часов по семестру | Аудиторные занятия | Самостоятельная работа студента | Аудиторные занятия в т.ч. |
| Лекции | Лабора-торные занятия | Практи-ческиезанятия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| **VII семестр** |
| 1 | Основные положения и понятия. | 15,5 | 1,5 | 14 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | Современное законодательство в области энергосбережения.  | 16,5 | 2,5 | 14 | 0,5 | - | 2 |
| 3 | Классификация зданий. Виды источников тепла. Способы обеспечения микроклимата. | 15 | 3 | 12 | 1 | - | 2 |
| 4 | Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций. Теплопередача. Тепловые потоки. | 13 | 1 | 12 | 1 | - | - |
| 5 | Численные характеристики теплозащиты. Приведенное сопротивление теплопередачи. | 13 | 1 | 12 | 1 | - | - |
| 6 | Тепловые потери в зданиях и методы их расчетов. Теплопотери через оболочку здания (трансмиссионный коэффициент) | 16,5 | 0,5 | 16 | 0,5 | - | - |
| 7 | Тепловые потери в зданиях и методы их расчетов. Теплопотери за счет вентиляции (инфильтрационный коэффициент) | 16 | 2 | 14 | 1 | - | 1 |
| 8 | Дополнительные теплопоступления в здание. | 14 | 2 | 12 | 1 | - | 1 |
| 9 | Теплопотребление в зданиях, правила нормирования и расчета. Энергетический баланс. | 16,5 | 2,5 | 14 | 0,5 | - | 2 |
| 10 | Энергетический паспорт здания. | 22,5 | 2,5 | 20 | 0,5 | - | 2 |
| 11 | Способы повышения теплозащиты зданий и сооружений. Энергосбережение зарубежом. | 21,5 | 1,5 | 20 | 0,5 | - | 1 |
|  | **Итого по VII семестру** | **180** | **20** | **160** | **8** | **-** | **12** |

**Содержание программы учебных занятий**

**Лекционный курс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Поряд-ковый номер лекции | Содержание лекции | Кол-во часов |
| **1** | **2** | **3** |
| VII семестр |
| 1 | Основные положения и понятия. Актуальность вопросов энергосбережения в настоящем периоде. Здания и сооружения как основной потребитель энергии. Принципы и основные направления в решении задач энергосбережения. | 0,5 |
| 2 | Условия комфортности. Основные понятия. Моделирование условий комфортности. Микроклимат помещений. Основные показатели микроклимата. | 0,5 |
| 3 | Теплопередача. Теплопроводность отдельных частей зданий и сооружений. Характеристики строительных материалов и конструктивных элементов по теплопроводности. Тепловые потоки и тепловая конвекция. Тепловая радиация. | 1 |
| 4 | Физические величины теплозащиты. Количество тепла. Теплопроводность. Сопротивление теплопередаче требуемое и фактическое. Расчетные параметры: температура, относительная влажность, характеристики влагонасыщения конструктивных элементов зданий. Приведенное сопротивление теплопередаче. | 1 |
| 5 | Теплозащита. Задачи теплозащиты. Виды источников тепла, применяемых в зданиях и сооружениях. Классификация зданий и сооружений в зависимости от источников тепла. Факторы, влияющие на теплозащиту. | 1 |
| 6 | Тепловые потери. Анализ тепловых потерь в различных видах зданий. Части зданий с наибольшими потерями тепла. Трансмиссионный коэффициент. Особенности конструктивных решений зданий, приводящих к минимизации потерь. | 0,5 |
| 7 | Тепловые потери. Анализ тепловых потерь при различных видах вентиляции. Инфильтрационный коэффициент. Понятие о рекуперации тепла. | 1 |
| 8 | Дополнительные теплопоступления в зданиях. Нормативные параметры учета бытовых теплопоступлений. Теплопоступления за счет солнечной радиации, определяемые в зависимости от продолжительности отопительного периода, ориентации зданий и от геометрии светопрозрачных заполнений.  | 1 |
| 9 | Потребность в тепловой энергии. Общие положения. Методы определения потребности по ограждающим конструкциям (поэлементный); метод энергетического баланса. Нормативные показатели потребления энергии зданиями сооружениями. СП 50.13330.2012 | 0,5 |
| 10 | Энергетический паспорт. Назначение энергетического паспорта. Состав и структура энергетического паспорта. Исходные данные для расчета. Нормативные документы для составления паспорта. Составление паспортов на стадии проектирования. Особенности составления паспортов для эксплуатируемых зданий и сооружений. | 0,5 |
| 11 | Способы повышения теплозащиты зданий. Новые конструктивные решения. Широкое применение строительных материалов с низкими показателями теплопроводности. Применение новых материалов для реконструкции существующих зданий и сооружений. Зарубежный опыт энергосбережения. Нормативы по энергосбережению США, Канады, Скандинавских стран. Применение новых норм при оценке теплопотребления и теплозащиты. Новые строительные материалы в области энергосбережения. | 0,5 |
|  | **Итого по VII семестру:** | 8 |

**Практические занятия**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Порядковый номер практических занятий | Тема занятия | Кол-во часов |
| 1 | 2 | 3 |
| **VII семестр** |
| 1 | Изучение и анализ основных законодательных и нормативных документов по теплозащите и энергосбережению  | 1 |
| 2 | Сбор и оценка исходных данных для определения требуемых (нормативных) характеристик микроклимата помещения учебной лаборатории корпуса университета. Определение условий комфортности помещения учебной аудитории. Определение фактических параметров. | 2 |
| 3 | Определение факторов влияния на здание. Замеры внутренних и наружных параметров воздуха. Определение характеристик системы теплоснабжения. | 2 |
| 4 |  Расчет основных геометрических характеристик здания при поэлементном принципе. Определение коэффициента компактности здания. Определение коэффициента остекленности фасада. | 1 |
| 5 | Расчет дополнительных теплопоступлений от солнечной радиации для учебного корпуса ЗабГУ | 1 |
| 6 | Расчет энергетического паспорта для здания главного корпуса ЗабГУ. Определение требуемых параметров теплоснабжения здания. Расчет удельного теплопотребления здания по факту. | 2 |
| 7 | Разработка мероприятий по повышению теплозащиты здания и снижению энергопотребления | 2 |
| 8 | Расчет экономической эффективности и окупаемости мероприятий | 1 |
|  | **Итого по VII семестру:** | **12** |

**Содержание и объем самостоятельной работы студентов**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Вид самостоятельной работы | Разделы или темы рабочей программы | Форма отчетности | Кол-вочасов |
| 1 | Нормы проектирования теплозащиты зданий зарубежом | Основные положения и понятия. | конспект | 14 |
| 2 | Изучение стандартов и ФЗ по энергосбережению в РФ | Современное законодательство в области энергосбережения.  | конспект | 14 |
| 3 | Подбор информации по «Пассивному дому» | Классификация зданий. Виды источников тепла. Способы обеспечения микроклимата. | конспект | 12 |
| 4 | Изучения альбомов типовых температурных полей | Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций. Теплопередача. Тепловые потоки. | конспект, схемы | 12 |
| 5 | Изучение вопросов теплотехнической однородности конструкций. | Численные характеристики теплозащиты. Приведенное сопротивление теплопередачи. | конспект | 12 |
| 6 | Тепловые потери в панельных зданиях. | Тепловые потери в зданиях и методы их расчетов. | конспекты, рефераты | 16 |
| 7 | Тепловые потери за счет за счет воздухообмена в помещениях. | Тепловые потери в зданиях и методы их расчетов. | конспекты, рефераты | 14 |
| 8 | Изучение природных источников тепловой энергии. | Дополнительные теплопоступления в здание. | конспекты, рефераты | 12 |
| 9 | Исследование влияния коэффициента компактности здания на показатель удельного теплопотребления.  | Теплопотребление в зданиях, правила нормирования и расчета. Энергетический баланс. | конспекты, рефераты | 14 |
| 10 | Создание алгоритма расчета энергопаспорта в Excel | Энергетический паспорт здания. | программа | 20 |
| 11 | Снижение теплозатрат за счет применения усовершенствованных систем отопления. | Способы повышения теплозащиты зданий и сооружений. Энергосбережение зарубежом. | конспекты, рефераты | 20 |
|  | **Итого по VII семестру:** | 160 |

**Форма текущего контроля**

Промежуточный контроль знаний осуществляется контрольной работой в форме тестов по завершению изучения каждой темы курса. Умения, навыки с учетом результатов контроля оцениваются текущей (ежемесячной) успеваемостью. Межсессионный контроль знаний осуществляется на практических занятиях путем опроса.

**Форма промежуточного контроля**

Итоговый контроль знаний осуществляется в период зачетной недели при приеме и курсовой работы, а также - экзамена в сессию. Экзамен проводиться в письменной форме, по билетам.

**Курсовая работа**

Целью курсовой работы является углубление и закрепление теоретических знаний при исследовании и проектировании теплозащиты зданий. Курсовая работа представляет собой выполнение энергетического паспорта здания и разработку мероприятий по энергосбережению:

Объем графической части проекта:

– 3 листа чертежа формата А4 (А3): планы, разрезы, фасады и генплан по объекту;

– энергопаспорт на здание по утвержденному стандарту (согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»);

В состав пояснительной записки входит:

− общие сведения об объекте;

− характеристика местоположения;

− расчет геометрических параметров здания;

− расчет теплотехнических характеристик ограждающих конструкций здания;

− расчет теплоэнергетических параметров;

− определение класса энергоэффективности здания;

− описание и расчет мероприятий по снижению теплопотребления;

Объем составляет 20-25 листов пояснительной записки.

**Экзамен**

Перечень вопросов на экзамен:

1. Классификация зданий и сооружений по энергопотреблению
2. Основные показатели микроклимата помещений
3. Два условия комфортности
4. Расчетные параметры микроклимата
5. Расчетные параметры климата
6. Виды источников тепла
7. Факторы, влияющие на теплозащиту зданий и сооружений
8. Три вида теплопередачи
9. Теплопроводность
10. Конвекция
11. Тепловая радиация
12. Сопротивление теплопередаче требуемое
13. Сопротивление теплопередаче фактическое
14. Приведенное сопротивление теплопередаче
15. Анализ теплопотерь в зданиях и сооружениях
16. Расчет бытовых теплопоступлений при расчете энергопаспорта
17. Определение ГСОП, его расчет
18. Расчет солнечной радиации при расчете энергопаспорта
19. Поэлементный способ расчета потребности в тепловой энергии
20. Метод энергетического баланса
21. Назначение энергетического паспорта
22. Состав энергетического паспорта
23. Способ расчета энергетического паспорта
24. Мероприятия по энергосбережению
25. Зарубежный опыт снижения теплопотерь зданий и сооружений

**Оформление письменной работы согласно МИ 4.2-5/47-01-2013** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf)

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

ЭВМ применяется студентами в расчетной части курсовой работы и при оформлении отчетов, на практических занятиях – для расчета энергопаспорта здания и эффективности мероприятий. Для самостоятельной работы студентов подготовлена в электронном виде тематическая подборка нормативных и технических документов по всем темам курса. С помощью ЭВМ студентам демонстрируется работа тепловизионной установки и материалы тепловизионного мониторинга зданий в городе Чите.

**Основная литература**

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий – М.: Госстрой РФ, 2012.

2. ТСН 23-331-2002 Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий – М.: Администрация Читинской области, 2002.

3. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика – М.: Техносфера, 2005.- 535с.

4. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий– М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256с.

**Дополнительная литература**

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология – М.: Госстрой РФ, 2012.

2. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. – М.: Стройиздат, 1979. – 248с.

3. Майнерт З. Теплозащита жилых зданий. – М.: Стройиздат, 1985. – 206с.

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

<http://03-ts.ru/index.php?nma=downloads&fla=stat&idd=667>

<http://library.sgau.ru>

<http://www.mpei-publishers.ru>

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

<http://rutracker.org>

http:/polpred.com

<http://ru.wikipedia.org/wiki/>

http://www.twirpx.com

Ведущий преподаватель Вертипрахов Д.В.

Заведующий кафедрой Мершеева М.Б.