

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Строительства

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Калугин А.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.04.1.Строительная теплотехника

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 08.05.01 – Строительство уникальных
зданий и сооружений

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Специализация – Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
(для набора 2019)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Цель курса – подготовить студентов к профессиональной деятельности в области проектирования энергоэффективных зданий и сооружений.

Задачи изучения дисциплины:

Задачи курса: ознакомить студентов с основными положениями строительной теплотехники, дать понятия об энергосбережении. Обучить студентов использовать нормативную и техническую документацию с целью выработки умения проектировать энергоэффективные здания и сооружения в соответствии с современными требованиями экономии энергетических ресурсов. Ознакомить студентов с эффективными решениями комплекса задач по проектированию как строящихся, так и существующих зданий, и сооружений с учетом особенностей систем отопления и вентиляции.

Результаты обучения: демонстрировать глубокие математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания, уметь применять их в профессиональной деятельности. Знать принципы проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест, в том числе с учетом специализации. Уметь оценивать выполненную работу и делать выводы.

После изучения курса будущий выпускник должен знать:

- ~ основные физические явления, законы и теории строительной теплотехники;
- ~ состав окружающей среды: гидросферы, атмосферы, климат, законы влияния наружных и внутренних факторов, как на микроклимат помещений, так и на строительные конструкции;
- ~ инженерное оборудование зданий и сооружений в части теплоснабжения и вентиляции и способы их регулирования;

В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- ~ моделировать процессы, происходящие внутри и снаружи зданий и сооружений и в строительных конструкциях;
- ~ пользоваться средствами измерения,
- ~ выявлять закономерности формирования результатов измерения;

Изучение дисциплины позволит владеть следующими навыками:

- ~ методикой проектирования тепловой защиты зданий и сооружений;
- ~ методикой расчета энергопаспорта;
- ~ методикой проведения энергетического обследования зданий и сооружений различного назначения.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к части дисциплины по выбору ОПОП блок 1, Б1.В.ДВ.04.1 Изучение курса основывается на естественнонаучных и общетехнических знаниях, полученных студентами ранее по следующим дисциплинам: Б1.0.13 физика, Б1.0.12 химия, Б1.0.09 математика, Б1.0.26 строительные материалы, Б1.0.27 архитектура гражданских и промышленных зданий, Б1.0.19 строительная физика, Б1.0.29 основы водоснабжения и водоотведения, теплогазоснабжения и вентиляции, Б1.В.ДВ.05.2 энергоэффективные ограждающие конструкции. Студент в результате изучения предшествующих дисциплин должен знать физические законы, владеть математическим аппаратом, знать конструктивные решения зданий и сооружений, уметь читать проектную документацию, знать инженерные системы зданий и сооружений, знать основы климатологии.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108

часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	11 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	51	51
лекционные (ЛК)	17	17
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	17	17
лабораторные (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС)	57	57
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности

ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.2 Сбор и систематизация информации об опыте решения задачи профессиональной деятельности	Знать: методику сбора исходных данных для проектирования энергоэффективных зданий и инженерных сетей. Уметь: собирать и систематизировать исходные данные для проектирования энергоэффективных зданий Владеть: методикой сбора исходных данных для проектирования энергоэффективных зданий и инженерных сетей.
	ОПК-3.12 Оценка взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды	Знать: методику учета факторов влияния на объекты строительства окружающей среды (температура, влажность, солнечная радиация) Уметь: использовать методику учета климатических факторов при проектировании ограждающих конструкций и инженерного оборудования. Владеть: методикой учета климатических факторов при проектировании ограждающих конструкций и инженерного оборудования.

ОПК-4. Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства	ОПК-4.2 Выявление основных требований нормативно-правовых или нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве	Знать: основные требования к параметрам энергоэффективности зданий и инженерных систем. Уметь: определять класс энергоэффективности зданий и приводить его в соответствие с нормативными требованиями, действующими в РФ Владеть: методикой расчета энергопаспортов зданий и определения класса энергоэффективности зданий
	ОПК-4.7 Разработка и оформление проектной документации в области капитального строительства	Знать: правила и нормы разработки в разделе проектирования энергоэффективных конструкций Уметь: разрабатывать и оформлять проектную документацию в части проектирования энергоэффективных конструкций Владеть: методикой теплотехнического расчета и проектирования на основе энергопаспортов эффективных ограждающих конструкций

ОПК-6. Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ОПК-6.2 Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем	Знать: методику сбора исходных данных для проектирования энергоэффективных зданий и инженерных сетей. Уметь: собирать и систематизировать исходные данные для проектирования энергоэффективных зданий и инженерных систем поддержания требуемых параметров микроклимата. Владеть: методикой сбора исходных данных для проектирования энергоэффективных зданий и инженерных систем поддержания требуемых параметров микроклимата.
--	---	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1	Основные положения и понятия.	Тема № 1	5	1	1	0	3
	2	Современное законодательство в области энергосбережения.	Тема № 2	9	1	2	0	6
2	3	Классификация зданий. Виды источников тепла. Способы обеспечения микроклимата.	Тема № 3	12	2	1	3	6
	4	Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций. Теплопередача. Тепловые потоки.	Тема № 4	13	2	1	4	6
3	5	Численные характеристики теплозащиты. Приведенное сопротивление теплопередачи.	Тема № 5	13	1	2	4	6

	6	Тепловые потери в зданиях и методы их расчетов.	Тема № 6	12	2	2	2	6
4	7	Дополнительные тепlopоступления в здание.	Тема № 7	10	2	2	0	6
	8	Теплопотребление в зданиях, правила нормирования и расчета. Энергетический баланс.	Тема № 8	12	2	2	4	4
5	9	Энергетический паспорт здания.	Тема № 9	12	2	2	0	8
	10	Способы повышения теплозащиты зданий и сооружений. Энергосбережение за рубежом.	Тема № 10	10	2	2	0	6
Итого				108	17	17	17	57

3.4. Содержание разделов дисциплины

3.4.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
1	1	Основные положения	Основные понятия. Энергетический баланс здания. Системы инженерного обеспечения. Принципы расчета оболочки здания. Позлементный подход.	1
	2	Законодательство	Законодательные документы по энергосбережению. Состав и содержание Федерального закона № 261. Энергоаудит недвижимости. Составление энергопаспортов зданий и оценка класса энергоэффективности на стадии проектирования и эксплуатации зданий и сооружений	1
	3	Классификация зданий.	Функциональное назначение здания и требования к микроклимату. Условия комфортности. Основные понятия. Моделирование условий комфортности. Микроклимат помещений. Основные показатели микроклимата. Расчетные параметры: температура, относительная влажность, характеристики влагонасыщения конструктивных элементов зданий.	2

	4	Теплотехнические характеристики	Теплопередача. Теплопроводность отдельных частей зданий и сооружений. Характеристики строительных материалов и конструктивных элементов по теплопроводности. Тепловые потоки и тепловая конвекция. Тепловая радиация.	2
	5	Характеристики теплозащиты	Теплозащита. Физические величины теплозащиты. Количество тепла. Теплопроводность. Сопротивление теплопередаче требуемое и фактическое. Приведенное сопротивление теплопередаче. 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	Тепловые потери. Анализ тепловых потерь в различных видах зданий. Части зданий с наибольшими потерями тепла. Особенности конструктивных решений зданий, приводящих к минимизации потерь. Зонирование зданий по микроклиматическим параметрам. Специфика теплоснабжения и вентиляции высотных и большепролетных зданий	2
2	7	Теплопоступления в здание	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.	2
	8	Теплопотребление	Потребность в тепловой энергии. Общие положения. Методы определения потребности по ограждающим конструкциям (поэлементный); метод энергетического баланса. Нормативные показатели потребления энергии зданиями и сооружениями.	2

	9	Энергетический паспорт	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.	2
	10	Повышения теплозащиты	Способы повышения теплозащиты зданий. Новые конструктивные решения. 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.	2

3.4.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
	1	Основные положения	Изучение принципов разделения оболочки здания по элементам в соответствии с теплотехническими показателями. Сбор базы данных для расчета трансмиссионного коэффициента.	1
	2	Законодательство	Изучение и анализ основных законодательных и нормативных документов по теплозащите и энергосбережению	2

1	3	Классификация зданий.	Определение исходных данных по микроклимату помещений. Изучение нормативных требований по санитарно-гигиеническим параметрам Расчет основных геометрических характеристик различных типов зданий при поэлементном принципе. Определение коэффициента компактности здания. Определение коэффициента остекленности фасада. Источники тепла в здании.	1
	4	Теплотехнические характеристики	Расчет теплотехнических характеристик зданий поэлементным способом в соответствии с третьим разделом энергетического паспорта (на примере реального здания) Определение трансмиссионного коэффициента. Оценка полученных результатов. Вариантный расчет ограждающих конструкций	1
	5	Характеристики теплозащиты	Расчет требуемого и фактического сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче по характерному фрагменту оболочки здания	2
	6	Тепловые потери	Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции. Определение требуемых параметров теплоснабжения здания.	2
2	7	Теплопоступления в здание	Расчет дополнительных теплопоступлений от солнечной радиации (для реального здания). Определение дополнительных источников тепла от бытовых и технологических тепловыделений Расчет энергопаспорта здания по нормативным, расчетным и фактическим показателям. Сравнительный анализ	2
	8	Теплопотребление	Расчет удельного теплопотребления здания по факту. Сравнение с требуемыми показателями. Определение класса энергоэффективности здания	2

9	Энергетический паспорт	Энергопаспорт – как инструмент проектирования оболочки здания и оптимизации конструктивных решений ограждений. Расчет эффекта от регулирования отопления.	2
10	Повышения теплозащиты	Разработка мероприятий по повышению теплозащиты здания и снижению энергопотребления. Определение класса энергоэффективности здания до и после мероприятий Расчет экономической эффективности и окупаемости мероприятий	2

3.4.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
1	3	Условия комфортности	Сбор и оценка исходных данных для определения требуемых (нормативных) характеристик микроклимата помещения учебной лаборатории корпуса университета.	1
	3	Условия комфортности	Определение условий комфортности помещения учебной аудитории. Определение фактических параметров. Сравнение фактических показателей с нормативными. Анализ, выводы	2
	4	Теплотехнические характеристики	Замеры внутренних и наружных параметров воздуха. Замеры температур на внутренней поверхности стен, перекрытий, окон, полов	2
	4	Теплотехнические характеристики	На основании замеров определение фактических характеристик ограждающих конструкций здания	2
	5	Характеристики теплозащиты	Обследование характерного фрагмента стены с теплопроводными включениями. Определение сопротивления теплопередаче стен сложной конструкции; учет теплопроводных включений.	2

	5	Характеристики теплозащиты	На основании замеров выполнение оценки влияния теплотехнической неоднородности конструкции на теплозащиту ограждений. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче.	2
	6	Тепловые потери	Обследование здания учебного корпуса с помощью тепловизора. Определение участков с наибольшими тепловыми потерями. Обработка полученных данных.	2
2	8	Теплопотребление	Обследование системы отопления здания учебного корпуса с помощью термометра дистанционного действия. Оценка фактической работы системы теплоснабжения корпуса.	2
	8	Теплопотребление	Осмотр теплового узла учебного корпуса. Снятие показателей приборов учета. Анализ зависимости параметров теплоносителя от погодных условий. Выводы.	2

3.6. Самостоятельная работа студентов

Модуль	Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
1	1	Нормы проектирования теплозащиты зданий за рубежом	Конспект	3
	2	Изучение стандартов и ФЗ 261 по энергосбережению в РФ	Конспект	6
	3	Подбор информации по «Пассивному дому»	Подготовка сообщений и докладов	6
	4	Изучения альбомов типовых температурных полей	Презентация	6
	5	Изучение вопросов теплотехнической однородности конструкций.	Конспект	6
	6	Тепловые потери за счет воздухообмена в помещениях.	Выполнение проектных заданий	6
2	7	Изучение природных источников тепловой энергии.	Подготовка сообщений и докладов	6

	8	Исследование влияния коэффициента компактности здания на показатель удельного теплопотребления.	Подготовка сообщений и докладов	6
	9	Создание алгоритма расчета энергопаспорта в Excel	Выполнение проектных заданий	6
	10	Снижение теплотрат за счет применения усовершенствованных систем отопления.	Выполнение проектных заданий	6

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика – М.: Техносфера, 2005.- 535 с
2. Благовещенский Ф. А. Архитектурные конструкции : учебник / Благовещенский Ф. А., Букина Е. Ф. - Москва : Архитектура-С, 2011. - 232 с.
3. Кузьмина Т. В. Теплофизика : учеб. пособие / Кузьмина Т.В., Белкин С. Ю., Дружинин А. П. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 107 с.
4. Дятков С. В. Архитектура промышленных зданий : учебник / Дятков С.В., Михеев А.П. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 560 с.
5. Богословский В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) : учебник / Богословский В. Н. - 3-е изд. - СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. – 399 с.
6. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.

5.1.2. Издания из ЭБС

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. – М.: Стройиздат, 1979. – 248 с.
2. Майнерт З. Теплозащита жилых зданий. – М.: Стройиздат, 1985. – 206 с.
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. (Актуализированная версия СНиП 23-02-2003): Свод правил <http://files.stroyinf.ru>

5.2.2. Издания из ЭБС

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1.Электронная библиотека учебников <http://studentam.net/>
- 2 Библиотека строительства <http://www.zodchii.ws>
- 3 Библиотека технической литературы <http://techlib.org>

4 База данных нормативных документов для строительства <http://www.norm-load.ru>
 5 Бесплатная информационно-справочная система онлайн доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ <http://gostrf.com>.
 6 Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <http://docs.cntd.ru>
 7 Архитектурно-строительный портал <http://ais.by>
 8 Сайт Министерства образования РФ <http://mon.gov.ru/structure/minister/>
 9 Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
 Каждому студенту предоставляется возможность индивидуального дистанционного доступа из любой точки, в которой имеется Интернет, к информационно-справочным и поисковым системам, электронно-библиотечным системам, с которыми у вуза заключен договор (ЭБС «Троицкий мост»; ЭБС «Лань»; ЭБС «Юрайт»; ЭБС «Консультант студента»; «Электронно-библиотечная система elibrary»; «Электронная библиотека диссертаций»).

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	
Учебные аудитории для текущей аттестации	
Помещение для самостоятельной работы	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

В процессе обучения применяются образовательные технологии, обеспечивающие развитие компетентного подхода, формирования у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Образовательные технологии реализуются через такие формы организации учебного процесса, как лекции,

практические и лабораторные занятия и самостоятельная работа.

Для развития образного мышления у обучающихся используется мультимедийное сопровождение лекций и видеоматериалов. Курс включает в себя лекционные (17 часов), практические (17 часов) и лабораторные занятия (17 часов), самостоятельную работу (57 час). Самостоятельная работа студента направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение заданий, поставленных перед студентами на лекционных и практических занятиях и условий проведения исследований на лабораторных занятиях. Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующие действия:

1. Посетить курс лекций, на которых будут подробно раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения. При прослушивании лекции курса необходимо составить конспект лекций. Конспект лекций проверяется преподавателем во время приема зачета.

2. Выполнить работу на практических занятиях. Посещение практических занятий - обязательно.

3. Выполнить лабораторные работы, проанализировать полученные результаты. Сделать и защитить отчет.

3. Самостоятельно подготовиться к проведению каждого практического занятия в требуемом объеме: просмотреть конспект лекции, изучить необходимый дополнительный материал. При изучении теоретического материала в рамках самостоятельной работы рекомендуется составить конспект, готовить доклады выступлений и презентации.

Целью самостоятельной работы студентов является дополнение и углубление знаний по дисциплине, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях, получение навыков работы с нормативной и технической документацией и самоорганизации процесса обучения. Рабочей программой дисциплины в качестве самостоятельной работы предусмотрено:

- Повторение и анализ лекционного материала;

- Проработка дополнительных теоретических вопросов по отдельным разделам курса по текущему материалу;

- Проработка теоретических вопросов к сдаче зачета.

Объем самостоятельной работы приведен в разделе рабочей программы. Текущий контроль осуществляется с помощью следующих форм: учет посещений и работы на занятиях, результатам выполнения конспектов, практических заданий и лабораторных работ.

Разработчик/группа разработчиков: Елисеева Л.И.

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 02.09.2020 г. № 1)**

Согласована с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой

« ____ » _____ 20 ____ г.