



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

Политехнический институт  
(Школа)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

Кузнецова Д.А.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента  
геоинформационных технологий

Цимбельман Н.Я.

30 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**Строительная физика и микроклимат зданий**  
Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений  
Специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»  
Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
курсовой проект 5 семестр  
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности **08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**, утвержденного приказами Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 № 483.

Рабочая программа обсуждена на заседании Инженерно-строительного отделения Инженерного департамента Политехнического института, протокол № 4 от 30.12.2021 г.

Директор Инженерно-строительного отделения Фарафонов А.Э.  
Составитель Н.Н. Турчанович

Владивосток  
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента геоинформационных технологий (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г. № \_\_\_\_.
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента геоинформационных технологий (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г. № \_\_\_\_.
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента геоинформационных технологий (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г. № \_\_\_\_.
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента геоинформационных технологий (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г. № \_\_\_\_.
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента геоинформационных технологий (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г. № \_\_\_\_.

## I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование компетенций в области строительной физики, проектирования ограждающих конструкций, обеспечивающими оптимальный микроклимат помещений и теплозащиту зданий, навыков и умений по решению теплофизических задач архитектурно-строительного проектирования.

Задачи:

- формирование знаний строительной физики и тепловых процессов в ограждающих конструкциях зданий, о нормативно-технической документации для решения теплофизических вопросов проектирования зданий;
- формирование умений оценки климата для теплофизического проектирования зданий;
- формирование навыков расчета и конструирования ограждающих конструкций зданий с учетом теплофизических требований.

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Изыскательская	ПК-4. Способен организовать деятельность по разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения	ПК-4.3. Реализация мероприятий для повышения эффективности деятельности в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.3. Реализация мероприятий для повышения эффективности деятельности в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения	Знает основные законы строительной физики в области теплозащиты, естественного освещения, строительной акустики и защиты от шума
	Умеет вести комплексный теплотехнический расчёт ограждений, расчёт естественного освещения помещений зданий, расчёт защиты помещений от шума
	Владеет навыками конструирования ограждающих конструкций зданий (оболочки) и подтверждения правильности их решения специальными расчётами

### 1. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц / 144 академических часов. 1 зачетная единица равна 36 час.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
КП	Курсовой проект

### Структура дисциплины

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Введение в курс «Строительная физика»	5	12	-	6				УО-1, УО-3, ПР-12, ПР-13
2	Раздел 2. Выполнение требований по тепловой защите зданий	5	12	-	25	-	45	27	УО-1, УО-3, ПР-12, ПР-13
3	Раздел 3. Выполнение требований по защите от шума	5	12	-	6				УО-1, УО-3, ПР-12, ПР-13
	Итого:		36	-	36	-	45	27	Экзамен

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Лекционные занятия (36 час.)**

**Раздел 1. Введение в курс «Строительная физика и микроклимат зданий» (3 час.)**

**Тема 1. Санитарно-гигиенические и технологические требования к воздушному и тепловому режимам помещения (1 час.)** Санитарно-гигиенические и технологические требования к воздушному и тепловому режимам помещения. Микроклимат помещений. Оптимальные и допустимые температурно-влажностные условия. Обеспеченность внутренних условий.

**Тема 2. Характеристика факторов и процессов, формирующих воздушно-тепловой режим помещения (1 час.)** Основные параметры влажного воздуха. Характеристика факторов и процессов, формирующих воздушно-тепловой режим помещения. Теплозащита зданий. Виды теплообмена. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций. Паропроницаемость ограждающих конструкций.

**Тема 3. Выбор расчетных условий и средств обеспечения заданного воздушно-теплого режима (1 час.)** Выбор расчетных условий и средств обеспечения заданного воздушно-теплого режима. Требования СП к выбору параметров внутреннего и наружного воздуха при проектировании систем кондиционирования микроклимата. Параметры воздуха и их влияние на организм человека.

**Раздел 2. Выполнение требований по тепловой защите зданий (18 часов).**

**Тема 1. Теплопередача через многослойную стенку (1 час).** Расчет условного сопротивления теплопередаче наружной стены. Выбор теплоизоляционного материала. Подбор приблизительной («условной») толщины утеплителя для расчетных условий.

**Тема 2. Теплотехнический расчет покрытий и перекрытий (1 час).** Особенности теплотехнических расчетов горизонтальных поверхностей. Расчет сопротивления теплопередаче неоднородных слоев конструкции на примере пустотной железобетонной плиты перекрытия аналитическим методом (сечение плоскостями параллельными и перпендикулярными тепловому потоку).

**Тема 3. Экономически эффективная толщина утеплителя (1 час).** Анализ различных методик определения экономически эффективной толщины утеплителя. Сферы и условия применения экономически эффективной толщины утеплителя. Расчет толщины утеплителя с учетом тарифов на различные

энергоносители и заранее установленным сроком окупаемости графоаналитическим методом.

**Тема 4. Распределение температур в ограждающей конструкции (1 час).** Определение температур на границах слоев многослойной ограждающей конструкции. Определение положения определенных температур в расчетный период (определение положения точки росы и глубины промерзания стены).

**Тема 5. Теплоустойчивость ограждающих конструкций (1 час).** Требования по теплоустойчивости ограждающих конструкций. Определение нормируемой амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции. Определение расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха. Определение величины затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха. Способы повышения теплоустойчивости.

**Тема 6. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций (2 часа).** Подробное описание процессов инфильтрации и эксфильтрации с учетом всех влияющих сил и факторов. Выполнение требований СП 50.13330.2012 по воздухопроницаемости вертикальных ограждающих конструкций (стен и окон). Физический смысл показателя режима фильтрации.

**Тема 7. Паропроницаемость ограждающих конструкций. (2 часа).** Основные понятия о влагопереносе и процессе накопления влаги в ограждающей конструкции. Определение плоскости максимального увлажнения в ограждающей конструкции. Проверка конструкции на соответствия требованиям по паропроницаемости. Способы понижения паропроницаемости.

**Тема 8. Теплоусвоение поверхности полов (1 час).** Физический смысл показателя теплоусвоения и его влияние на ощущение комфорта человеком. Методика расчета показателя теплоусвоения поверхности многослойных полов. Способы понижения показателя теплоусвоения.

**Тема 9. Теплотехнические неоднородности (2 часа).** Основные определения. Влияние теплотехнических неоднородностей на процессы теплопереноса. Способы расчета и учета теплотехнических неоднородностей. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче выделенного фрагмента ограждающей конструкции с учетом теплотехнических неоднородностей методом построения температурных полей в программе ElCut.

**Тема 10. Контроль нормируемых показателей (2 часа).** Разработка и составление энергетического паспорта здания. Расчет удельной теплозащитной характеристики здания. Присвоение зданию класса по энергетической эффективности. Способы повышения класса энергетической эффективности.

**Раздел 3. Тепловой баланс помещения (4 час.)**

**Тема 1. Тепловой баланс помещения и методика определения его составляющих (2час.)** Тепловой баланс помещения и методика определения его составляющих. Теплопродукция (энергозатраты) человека. Поступление теплоты и теплопотери помещения, расчетные зависимости. Расчетная мощность системы отопления.

**Тема 2. Баланс вредных выделений в помещениях и методика их определения (2 час.)** Баланс вредных выделений в помещениях и методика их определения. Химический состав воздуха. Поступление газов, паров, пыли в воздух помещения. Источники поступления вредных веществ в помещение. Воздействие выделяющихся вредных веществ на организм человека.

#### **Раздел 4. Воздушный баланс помещения. Аэродинамика(9 час.)**

**Тема 1. Методические основы современных способов определение требуемых воздухообменов (2 час.)** Методические основы современных способов определения требуемых воздухообменов. Процессы изменения параметров внутреннего воздуха, I-d диаграмма. Основные принципы расчета воздухообмена в вентилируемом помещении: по выделяющимся вредностям, по нормативной кратности, по нормативному воздухообмену. Выбор расчетного воздухообмена в помещении.

**Тема 2. Аэродинамика вентилируемого помещения и организация воздухообмена (3 час.)** Аэродинамика вентилируемого помещения и организация воздухообмена. Виды течений воздуха в вентилируемом помещении. Свободные и стесненные струи, изотермические и неизотермические струи. Конвективные струи. Движение воздуха около вытяжных решеток и отверстий. Движение воздуха в вентилируемом помещении. Рекомендуемые схемы подачи и удаления воздуха для помещений различного назначения в общественных зданиях. Основные требования к организации подачи и удаления воздуха в помещении.

**Тема 3. Основные приемы вентилирования помещений в зданиях общественного назначения. Методические основы аэродинамического расчета (2 час.)** Конструктивное выполнение вентиляционных систем. Схемы вентиляционных систем, их отдельных элементов. Радиус действия вентиляционных систем. Определение числа вентиляционных установок, обслуживающих здание. Общие принципы организации вытесняющей вентиляции. Область применения вытесняющей вентиляции. Рекомендации по проектированию вытесняющей вентиляции. Конструктивное выполнение отдельных устройств и элементов приточной и вытяжной вентиляции. Современные приточные и вытяжные вентиляционные установки. Местная вентиляция. Аэродинамический расчет вентиляционных систем.

**Тема 4. Процессы обработки приточного воздуха (2 час.)**

Основные закономерности процесса обеспыливания воздуха. Физико-химические и токсикологические свойства пылей. Методика расчета и подбора фильтров приточного и рециркуляционного воздуха.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (36 час.)**

#### **Тема 1. Расчет условного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции (4 час.)**

1. Определение исходных данных. Климатологические параметры района строительства. Заданные параметры ограждающей конструкции.
2. Расчет требуемого сопротивления теплопередаче по ГСОП.
3. Расчет условного сопротивления теплопередаче и подбор «условной» толщины утеплителя.

#### **Тема 2. Расчет сопротивления теплопередаче покрытия (4 час.)**

1. Расчет требуемого сопротивления теплопередаче по ГСОП.
2. Расчет термических сопротивлений однородных слоев конструкции.
3. Расчет термического сопротивления теплопередаче пустотной железобетонной плиты аналитическим путем (сечение плоскостями параллельными и перпендикулярными тепловому потоку).
4. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче покрытия и подбор утеплителя.

#### **Тема 3. Определение экономически эффективной толщины утеплителя для ограждающих конструкций (4 час.)**

1. Разбор способов определения экономически эффективной толщины утеплителя.
2. Построение графиков зависимости финансовых затрат и вложений от толщины утеплителя с определенным шагом через  $1\text{ м}^2$  ограждающей конструкции.
3. Графическое определение оптимальной толщины утеплителя для системы отопления, работающей от тепловой сети и от электрической сети с учетом тарифов на энергию в районе строительства.

#### **Тема 4. Определение положения точки росы и глубины промерзания ограждающей конструкции (4 час.)**

1. Определение плотности теплового потока через ограждающую конструкцию для расчетных условий.
2. Определение температур на границах слоев многослойной ограждающей конструкции.

3. Построение графика распределения температур в многослойной ограждающей конструкции.

4. Определение точки росы для расчетных параметров внутреннего воздуха. Определение положения точки росы в ограждающей конструкции.

5. Определения глубины промерзания ограждающей конструкции.

#### **Тема 5. Определение амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции в летний период (4 час.)**

1. Определение нормируемой амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции.

2. Определение расчетной максимальной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в июле для выбранного района строительства.

3. Расчет величины затухания расчетной максимальной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в июле для выбранного района строительства.

4. Определение расчетной амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции.

5. Проверка ограждающей конструкции по условию теплоустойчивости.

#### **Тема 6. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций (4 час.)**

1. Определение нормируемых показателей сопротивления воздухопроницаемости для стен и окон.

2. Определение расчетного перепада давлений воздуха между внутренней и наружной поверхностью ограждающей конструкции.

3. Расчет сопротивления воздухопроницанию для стен.

4. Расчет сопротивления воздухопроницанию для окон.

5. Проверка выполнения требований СП 50.13330.2012 по воздухопроницаемости.

#### **Тема 7. Защита от переувлажнения ограждающих конструкций (2 час.)**

1. Расчет требуемых сопротивлений паропроницанию.

2. Определение положения плоскости максимального увлажнения в ограждающей конструкции.

3. Определение расчетного сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции.

4. Определение нормируемой величины показателя теплоусвоения поверхности полов.

5. Расчет действительного показателя теплоусвоения поверхности пола.

#### **Тема 9. Теплотехнические неоднородности (2 час.)**

1. Знакомство с программным комплексом Elcut.

2. Построение геометрической модели выделенного фрагмента ограждающей конструкции в Elcut.

3. Назначение граничных условий для построения температурного поля.
4. Построение температурных полей для фрагмента конструкции с тепло-технической неоднородностью и без неё.
5. Расчет теплового потока в Elcut.
6. Определение приведенного сопротивления теплопередаче выделенного фрагмента ограждающей конструкции.

**Тема 10. Проверка выполнения комплексного требования по тепловой защите зданий (4 час.)**

1. Расчет удельной теплозащитной характеристики здания.
2. Заполнение энергетического паспорта здания.
3. Определение удельных показателей по системам обеспечения микроклимата.
4. Определение основных объемно-планировочных показателей здания, необходимых для заполнения энергетического паспорта.
5. Определения класса по энергетической эффективности.

**Тема 12. Санитарно-гигиенические и технологические требования к воздушной среде (4 час.)**

Построение процессов изменения состояния влажного воздуха на I-d диаграмме.

Расчет избыточной теплоты и влаги, поступающей в помещение. Расчет количества вредных газов и паров, поступающих в помещение.

Расчет воздухообменов в помещении (по виду вредности, по нормативной кратности, по нормативному воздухообмену) .

Расчет воздухораспределителей приточного воздуха.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХ- СЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Строительная физика» представлено включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- рекомендации по самостоятельной работе студентов
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№	Дата/сроки вы-	Вид самостоятельной	Примерные	Форма контроля
---	----------------	---------------------	-----------	----------------

	полнения	работы	нормы времени на выполнение	
1	В течение семестра	Работа с теоретическим материалом	9 часов	УО-1, УО-3, ПР-12, ПР-13
2	В течение семестра	Выполнение практических заданий		
3	В течение семестра	Подготовка к экзамену	27	экзамен
Итого:			36 часов	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требу-

ется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к экзамену.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.**

**Цель работы:** Закрепление знаний и навыков инженерного проектирования в области тепловой защиты зданий и защиты от шума.

**Задание 1** «Расчет условного сопротивления теплопередаче».

Определить нормируемое сопротивление теплопередаче по ГСОП; Рассчи-

тать «условную» толщину утеплителя; Подобрать утеплитель; Пересчитать условное сопротивление теплопередаче.

*Задание 2 «Расчет сопротивления теплопередаче покрытия».*

Определить нормируемое сопротивление теплопередаче по ГСОП; Рассчитать термические сопротивления теплопередаче однородных слоев конструкции; Рассчитать термическое сопротивление теплопередаче пустотной железобетонной плиты аналитическим путем; Рассчитать приведенное сопротивление теплопередаче покрытия и подобрать необходимую толщину утеплителя.

*Задание 3 «Определение экономически эффективной толщины утеплителя».*

Построить графики зависимости коэффициента теплопередачи, затрат на возмещение теплопотерь с  $1\text{ м}^2$  ограждающей конструкции при отоплении от тепловой сети, затрат на возмещение теплопотерь с  $1\text{ м}^2$  ограждающей конструкции при отоплении от электрической сети от толщины утеплителя; Графоаналитическим способом определить экономически эффективную толщину утеплителя.

*Задание 4 «Определение точки росы».*

Определить плотность теплового потока для выделенного фрагмента ограждающей конструкции; Определить температуры на границах всех слоев; Построить график распределения температур; Рассчитать точку росы для параметров внутреннего воздуха; Определить положение точки росы и глубины промерзания ограждающей конструкции.

*Задание 5 «Теплоустойчивость»*

Определить нормируемую амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции; Определить расчетную максимальную амплитуду колебаний температур наружного воздуха; Определить расчетную величину затухания амплитуды колебания температур; Определить расчетную амплитуду колебания температур на внутренней поверхности ограждающей конструкции.

*Задание 6 «Воздухопроницаемость»*

Определить нормируемые показатели сопротивления воздухопроницанию для стен и окон; Определить расчетный перепад давлений воздуха между внутренней и наружной поверхностью ограждающей конструкции; Рассчитать сопротивление воздухопроницанию для стен; Рассчитать сопротивление воздухопроницанию для окон.

*Задание 7 «Паропроницаемость»*

Рассчитать требуемые сопротивления паропроницанию; Определить положение плоскости максимального увлажнения в ограждающей конструкции; Определить расчетное сопротивление паропроницанию ограждающей конструк-

ции.

*Задание 8 «Теплоусвоение поверхности полов»*

Определить нормируемую величину показателя теплоусвоения поверхности полов; Рассчитать действительный показатель теплоусвоения поверхности пола.

*Задание 9 «Теплотехническая неоднородность»*

Построить геометрическую модель выделенного фрагмента ограждающей конструкции в eicut; Построить температурные поля в eicut для фрагмента конструкции с теплотехнической неоднородностью и без неё; Рассчитать тепловой поток; Определить приведенное сопротивление теплопередаче.

*Задание 10 «Удельная теплозащитная характеристика»*

Определить удельную теплозащитную характеристику здания.

*Задание 11 «Энергетический паспорт здания»*

Определить удельные показатели по системам обеспечения микроклимата; Определить основные объемно-планировочные показатели здания, необходимые для заполнения энергетического паспорта; Определить класс по энергетической эффективности.

*Задание 12. «Защита от шума»*

Расчета звукоизолирующей способности перегородок, стен и междуэтажных перекрытий. Построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой. Рассчитать индекс изоляции воздушного шума междуэтажным перекрытием. Построить частотную характеристику собственной звукоизоляции стены.

**Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.**

Работы выполняются в соответствии с Положением об оформлении письменных работ в ДВФУ.

**Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:**

На занятиях студентам предоставлена возможность презентовать выполненную работу, это оценивается баллами от 0 до 3. Результаты оценки включены в рейтинг-план дисциплины.

На последних трех занятиях происходит обсуждение работы. При обсуждении допускается всем задавать вопросы, касающиеся не только представляемой работы, но и нормативных документов и теоретической части курса. Качество выполненной работы по критериям оценки самостоятельной работы. Результат - средняя значение баллов по критериям: Выполнение; Представление; Оформление; Ответы на вопросы. Среднее значение рассчитывается только в

том случае, когда по всем критериям оценка не менее 3-х баллов Результат оценки в баллах от 3 до 5 вписывается в рейтинг-ведомость.

### Критерии оценки самостоятельной работы

Оценка	2 балла (неудовлетворительно)	3 баллов (удовлетворительно)	4 балла (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии		Содержание критериев		
1	2	3	4	5
<b>Выполнение</b>	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и обоснованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные, графическая часть представлена в полном объёме. Выводы обоснованы
<b>Представление</b>	Работа не представлена	Представленные расчёты и чертежи не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы Графическая часть выполнена с помощью графических редакторов с небольшими недочётами (для заданий с графической частью)	Все расчёты выполнены с помощью компьютерных программ)
<b>Оформление</b>	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (WORD, ACAD, Excel). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, хорошо ориентируется в теоретическом материале приведением примеров и пояснений. Использована дополнительная литература

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Введение в	ПК-4.3	Знает основные законы строитель-	УО-1	

курс «Строительная физика»	Раздел 2. Выполнение требований по тепловой защите зданий	Раздел 3. Выполнение требований по защите от шума	ной физики в области теплозащиты, естественного освещения, строительной акустики и защиты от шума		
			Умеет вести комплексный теплотехнический расчёт ограждений, расчёт естественного освещения помещений зданий, расчёт защиты помещений от шума	УО-1	
			Владеет навыками конструирования ограждающих конструкций зданий (оболочки) и подтверждения правильности их решения специальными расчётами	УО-1	

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Хлистун Ю.В. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование тепловой защиты зданий, строений, сооружений [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов / Хлистун Ю.В. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. 402 с. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-30225&theme=FEFU>
2. Ляпидевская О.Б. Современные фасадные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Б. Ляпидевская. — Электрон. дан. – Москва : НИУ МГСУ, 2016. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-48040&theme=FEFU>
3. Куприянов В.Н., Физика среды и ограждающих конструкций [Электронный ресурс] / В.Н. Куприянов. – Москва : Изд-во АСВ, 2017. 310 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300482.html>

### Дополнительная литература

1. Соловьев А.К. Физика среды: [учебник]: А.К. Соловьев. - Москва : Изд-во АСВ, 2015. 341 с. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:811416&theme=FEFU>
2. Лысёв В.И. Инженерные системы зданий и сооружений : учеб.–метод. пособие. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. 32 с. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-66458&theme=FEFU>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Гисметео.ру <https://www.gismeteo.ru/>
2. Научная электронная библиотека НЭБ

<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

<http://e.lanbook.com/>

4. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

5. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М» <http://znanium.com/>

6. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог

<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

7. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/resource>

8. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратить внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики

курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Рекомендуется использовать фонды научной библиотеки ДВФУ <http://www.dvfu.ru/library/>, а также другие научно-библиотечные системы.

### **Требования к допуску на зачет/экзамен**

Для допуска к зачету/экзамену студент должен:

- обязательно посещать занятия (для очной формы обучения);
- иметь конспект лекций;
- иметь материалы по практическим занятиям,
- иметь материалы выполнения лабораторных работ (при наличии в учебном плане);
- выполнить в полном объеме задания к практическим занятиям (например, решенные задачи, реферат, доклад изученного материала, представленный в виде презентации и прочие задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины в рамках практических занятий);
- защитить контрольные работы и тесты (при наличии в учебном плане);
- защитить расчетно-графические работы (при наличии в учебном плане);
- защитить курсовую работу или курсовой проект (при наличии в учебном плане);

Студент обязан не только представить комплект выполненных заданий и прочих материалов, необходимых для допуска к зачету/экзамену по изучаемой дисциплине, но и уметь ответить на вопросы преподавателя, касающиеся решения конкретной задачи или выполненного студентом задания.

В случае невыполнения вышеизложенных требований студент *не допускается* к сдаче зачета/экзамена.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922 г. Владивосток, о. Русский, пос. Аякс, 10, корп. А (Лит. П), к. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных; – ABBYY FineReader 11 - программа

	Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	для оптического распознавания символов; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – Revit Architecture – система для работы с чертежами; – ПК ЛИРА 10.12 – система для расчёта строительных конструкций Гранд смета – программный комплекс для расчета сметной стоимости строительства
--	---	---

## VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)
2. Презентация / сообщение (УО-3)

Письменные работы:

1. Контрольно-расчетная работа (ПР-12)
2. Творческое задание (ПР-13)

### Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Презентация / сообщение (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

### Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осу-

ществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Творческое задание (ПР-13) – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (5-й семестр): рейтинг-план по дисциплине с нулевым весом экзамена.

#### **Рейтинг-план**

<b>Нагрузка</b>	<b>Контрольные мероприятия</b>	<b>Весовой коэффициент</b>	<b>Макс. балл</b>	<b>Мин. балл</b>
Экзамен		0		
<b>Лекционные занятия</b>		<b>30</b>		
	Посещения	5	2	1
	Конспект	25	18	0
<b>Практические занятия</b>		<b>55</b>		
	Посещения	5	2	1
	Практическое задание	40		
	Практическое задание №1	3,3	5	3
	Практическое задание №2	3,3	5	3
	Практическое задание №3	3,3	5	3
	Практическое задание №4	3,3	5	3
	Практическое задание №5	3,3	5	3
	Практическое задание №6	3,3	5	3
	Практическое задание №7	3,3	5	3
	Практическое задание №8	3,3	5	3
	Практическое задание №9	3,3	5	3
	Практическое задание №10	3,3	5	3
	Практическое задание №11	3,3	5	3
	Практическое задание №12	3,7	5	3
	Самостоятельная работа	10	1	0
	Самостоятельная работа №1	0,8	1	0

	Самостоятельная работа №2	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №3	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №4	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №5	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №6	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №7	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №8	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №9	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №10	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №11	0,8	1	0
	Самостоятельная работа №12	1,2	1	0
<b>Всего:</b>		<b>100</b>		

Экзамен включает 3 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам дисциплины. Второй вопрос по методологии решения практических заданий. Третий вопрос касается процессов практического решения задач.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора отделения (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 мин. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу. Присутствие на экзамене посторонних лиц.

#### ***Требования к допуску на /экзамен***

Для допуска к экзамену студент должен:

- обязательно посещать занятия (для очной формы обучения);
- иметь конспект лекций;
- иметь материалы по практическим занятиям,
- иметь материалы выполнения лабораторных работ (при наличии в учебном плане);

- выполнить в полном объеме задания к практическим занятиям (например, решенные задачи, реферат, доклад изученного материала, представленный в виде презентации и прочие задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины в рамках практических занятий);

- защитить курсовой проект;

Студент обязан не только представить комплект выполненных заданий и прочих материалов, необходимых для допуска к зачету/экзамену по изучаемой дисциплине, но и уметь ответить на вопросы преподавателя, касающиеся решения конкретной задачи или выполненного студентом задания.

В случае невыполнения вышеизложенных требований студент *не допускается* к сдаче экзамена.

### Вопросы к экзамену

1. Общие положения стационарной теплопередачи через ограждения.
2. Теплопроводность. Закон Фурье.
3. Конвекция. Тепловое излучение.
4. Теплопередача угловых стен зданий
5. Теплопередача через полы, лежащие на грунте
6. Расчет и подбор ограждающих конструкций зданий
7. Термическое сопротивление ограждений
8. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждения
9. Оптимальное термическое сопротивление строительного ограждения
10. Теплотехнический расчет ограждений
11. Теплотери отапливаемых помещений
12. Расчет температуры в толще ограждения.
13. Выбор конфигурации здания с минимальными теплотерями
14. Понятие микроклимата помещения, параметры его характеризующие.
15. Санитарно-гигиенические требования к теплопередаче через ограждение.
16. Понятие теплоусвоения и теплопоглощения помещения.
17. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата в помещении.
18. Точка росы.
19. Влажностной режим ограждающих конструкций.
20. Назначение и состав энергетического паспорта здания.
21. Удельная вентиляционная характеристика здания.
22. Величина затухания расчетной амплитуды колебания температур.
23. Сопротивление теплопередаче многослойного ограждения.
24. Суточные колебания температур наружного воздуха и солнечной радиации.

25. Условие недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации.
26. Понятие плоскости максимального увлажнения.
27. Методика определения зоны возможной конденсации.
28. Движущая сила паропереноса.
29. Конденсационное увлажнение и защита от него.
30. Паропроницаемость. Пароизоляция.
31. Особенности нормирования воздухопроницаемости ограждений.
32. Расчетные параметры наружной среды и микроклимата в помещениях.
33. Особенности нормирования шумоглушения ограждений.

### Критерии выставления оценки на экзамене

#### Шкала измерения уровня сформированности компетенций

Итоговый балл	1-60	61-74	75-85	86-100
Оценка (пятибалльная шкала)	2 неудовлетворительно	3 удовлетворительно	4 хорошо	5 Отлично
Уровень сформированности компетенций	Отсутствует	пороговый (базовый)	продвинутый	Высокий (креативный)

#### Критерии оценки

**100-87 баллов** выставляется студенту, если продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной проектно-исследовательской работы по теме проектирования; методами и приемами анализа различных программ расчета и этапов энергосбережения, применяемых на практике. Работа выполнена в соответствии с СП и СНиП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, с учетом анализа его достоинств. Фактических ошибок нет.

**87-75 баллов** выставляется студенту, если продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной проектно-исследовательской работы по теме проектирования; методами и приемами анализа различных программ расчета и этапов энергосбережения, применяемых на практике при этом допущено не более 1 ошибки. Работа выполнена в соответствии с СП и СНиП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, с учетом анализа его достоинств. Фактических ошибок нет.

**74-61 баллов** выставляется студенту, если проектно-исследовательской работа по теме проектирования выполнена самостоятельно; очевидно овладение

методами расчетных алгоритмов и графических программ. Допущено не более 2 ошибок. Работа выполнена в соответствии с СП и СНиП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, но нет обоснования его выбора.

**60-50 баллов** – выставляется студенту, если проектно-исследовательской работа представляет собой скопированный материал, не соответствующий теме проекта без должного анализа используемого алгоритма расчета, проектирования и подбора отечественного и зарубежного оборудования. Допущено три или более трех ошибок, работоспособность запрограммированных систем вызывает сомнение.

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий: доклад в презентационной форме, обсуждение результатов расчета, доклад в презентационной форме, дискуссия, представление работы на ПК с использованием профессиональных программ, защита курсового проекта, оценивание фактических результатов обучения студентов осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине) – оценивается баллами в рейтинг-плане дисциплины;
- степень усвоения теоретических знаний – оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссии;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы – оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссиям, выводам по теме, обсуждением результатов расчета;
- результаты самостоятельной работы оцениваются по представлению выполненной работы на ПК с использованием профессиональных программ.