

## ***Физика среды и ограждающих конструкций***

### **Аннотация**

направление подготовки:  
**270800.62-Строительство**

профиль подготовки:  
**270800.62-03 «Проектирование зданий»**

**Цель освоения дисциплины:** основной задачей строительной физики является научное обоснование применения в строительстве материалов и конструкций, а так же выбора таких размеров и формы помещений, которые обеспечили бы температурно - влажностные, акустические и светотехнические условия в помещениях, соответствующие их функциональному назначению.

Курс дисциплины «Строительная физика» для студентов специальности 270114 – Проектирование зданий включает в себя теоретические основы (лекционный курс), лабораторные работы и практическую часть.

Практические занятия базируются на изученном теоретическом материале, служат его продолжением, позволяют закрепить полученные в рамках лекционного курса знания.

Придание ограждающим конструкциям теплозащитных свойств в целях обеспечения заданного температурно-влажностного режима помещений и долговечности самих конструкций рассматривается в строительной теплотехнике.

Определение комфортности микроклиматических условий в лаборатории включает в себя проверку абсолютной и относительной влажности, распределение температуры внутреннего воздуха в помещении, измерение скорости перемещения воздуха в помещении.

Задачей архитектурной светотехники является исследование условий, определяющих создание оптимального светового режима в помещениях, и разработка соответствующих архитектурных и конструктивных решений зданий. Освоение расчета естественной освещенности позволяет выполнить такой расчет для помещения лаборатории и подтвердить его замерами освещенности в контрольных точках на практике. Возможность самостоятельно уточнить коэффициенты светотражения и светопропускания различных поверхностей в лабораторных условиях позволяет получить данные и сравнить их с приведенными в литературе.

Целью преподавания дисциплины «Строительная физика» является формирование профессиональных знаний инженера-архитектора в области строительной физики, рассматривающей процессы, связанные с тепловыми, световыми, акустическими, воздушными и другими явлениями и их воздействиями на здания и сооружения, микроклимат, световую и звуковую среду помещений.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

**Содержание дисциплины.**

***Строительная климатология***

### *Физико-технические основы архитектурно - строительного проектирования.*

Климат и его составляющие. Основные понятия и определения (абсолютная влажность, относительная влажность, точка росы, парциальное давление, солнечная радиация и инсоляция).

Влияние времени года, влажности, высоты над уровнем моря и рельефа на формирование климата. Основные климатические характеристики, которые следует учитывать при проектировании. Типы температурных шкал, их взаимосвязь.

Климатические факторы, которые учитывают при разработке объемно - планировочного решения зданий.

### **Строительная теплотехника**

Влажность воздуха, влияние на режим эксплуатации конструкций. Температура (температурные шкалы).

Закон Фурье. Основные понятия и определения (коэффициент теплопроводности, термическое сопротивление, общее и требуемое сопротивление теплопередаче).

Порядок расчета толщины ограждения. Принципы построения графика распределения температур в толще ограждения. Возможность проверки построения математически. Передача тепла через наружное ограждение при установившемся потоке.

Передача тепла через наружное ограждение при установившемся потоке.

Термическое сопротивление материала, сопротивление теплопередаче, теплоустойчивость ограждения.

Массивность ограждения.

Сопротивление воздухопроницаемости, сопротивление паропроницаемости. Передача тепла через ограждение в нестационарных условиях.

Передача тепла через ограждение в нестационарных условиях.

Амплитуда температурных колебаний.

Массивность ограждения. Время полного прогрева ограждения.

Влияние различных факторов на теплопередачу ограждения. Современные теплоизоляционные материалы. Виды, классификация, области применения.

Современные теплоизоляционные материалы. Виды, классификация, области применения.

Современные фасадные системы. Конструкции навесных вентилируемых и не вентилируемых фасадных систем.

Мембраны, используемые для влаго- и ветрозащиты. Типы, классификация, особенности монтажа. Современные кровельные материалы. Классификация, виды, особенности технологии производства.

Современные кровельные материалы. Классификация, виды, особенности технологии производства.

Наплавляемые кровельные материалы, их основные физико-механические характеристики.

### **Строительная акустика**

Основы строительной акустики. Звук, его распространение в различных средах. Звукоизолирующие материалы.

Акустическое проектирование зданий. Время реверберации. Геометрические основы проектирования акустики.

Звукоизоляция зданий, сооружений. Расчет звукоизоляции ограждения. Методы борьбы с шумом: объемно-планировочные, конструктивные.

### ***Строительная светотехника***

Природа света. Корпускулярная теория Ньютона. Волновая теория Максвелла. Теория Эйнштейна – Планка. Основные светотехнические величины. Световой поток. Сила света, яркость, освещенность. Взаимосвязь между светотехническими величинами. Прохождение света через атмосферу. Коэффициент ослабления света атмосферой. Оптическая толщина атмосферы. Масса атмосферы. Яркость неба. Коэффициент неравномерной яркости неба.

Основные законы светотехники. Закон светотехнического подобия. Закон проекции телесного угла.

Взаимодействие света с веществом. Коэффициенты светоотражения, светопропускания, поглощения, их взаимосвязь. Проектирование естественного освещения. Оценка освещенности в относительных величинах (КЕО). Выражение КЕО через закон проекции телесного угла. Полный световой поток в помещении.

Нормирование и расчет естественного освещения. Виды естественного освещения помещений. Расчет бокового освещения. Расчет верхнего освещения. Расчет комбинированного освещения.

Светопрозрачные конструкции: устраиваемые в стенах зданий; устраиваемые в покрытиях зданий; светопрозрачные конструкции специального назначения.

### ***Инсоляция***

Основные понятия и определения. Факторы, влияющие на инсоляцию среды. Зависимость инсоляции от географической широты, периода года и времени суток. Критерии оценки инсоляции.

Основные методы и последовательность расчета инсоляции. Проектирование солнцезащитных устройств. Расчет солнцезащитных приспособлений. Классификация светотехнических материалов. Комплекс светотехнических, теплотехнических, аэрационных и экономических критериев оценки солнцезащитных средств.

Инсоляция городской среды. Планировочные мероприятия по обеспечению инсоляции. Объемно-планировочные и конструктивные мероприятия.

### ***Искусственное освещение***

Искусственное освещение. Общие положения и определения. Роль искусственного освещения

Источники искусственного освещения как элемента архитектурной композиции. Тепловые и газоразрядные источники света; их основные характеристики. Безламповые светильники на основе оптиковолокнистых технологий. Оптиковолокнистые нити.

Классификация осветительных приборов по основной светотехнической функции, характеру светораспределения. Классификация осветительных приборов по условиям эксплуатации и основному назначению; функционально-композиционной роли в ансамбле и по способу крепления

Освещение интерьера. Нормирование и проектирование искусственного освещения помещений. Дизайн осветительных приборов. Проектирование искусственного освещения. Критерии оценки насыщенности светом помещений. Методы расчета искусственного освещения от точечного и линейного источника света.

Освещение города. Основные типы светопростванств города. Светоцветовой генеральный план города. Источники света для городской среды, их классификация. Приемы освещения:

контурное, локальное, заливающим светом и смешанное.

### ***Архитектурная акустика***

Акустическое проектирование зданий. Реверберация звука в помещениях. Время реверберации. Поглощение звука. Изоляция звука. Усиление звука. Геометрические основы проектирования акустики. Артикуляция

Акустическое благоустройство помещений. Особенности проектирования акустики аудиторий. Акустика музыкальных помещений. Акустическое благоустройство театральных помещений, кинозалов. Функциональная форма зала как критерий эффективности проектного решения помещения. Методы оценки комфортности акустики залов.

Выбор размеров и формы помещения. Построение кривой сидений с учетом видения и хорошей слышимости. Регулирование распределения звуковой энергии. Построение лучевого эскиза. Устранение вредных отражений. Акустическая роль материала. Определение реверберации. Оптимум реверберации. Исправление акустических недостатков помещений

### ***Основы цветоведения***

Понятия и определения. Зрение человека. Функции зрения. Физический смысл восприятия цвета. Контраст. Контрастная чувствительность. Особенности зрительных оценок видимости предмета в условиях дневного, сумеречного и ночного освещения.

Колориметрия, ее законы и особенности. Объективные и субъективные параметры цвета (длина волны, яркость, чистота, тон, насыщенность и светлота цвета). Эффект Гельмгольца–Кольрауша. Цветовой контраст по цветности и светлоте.

Цветовой порог. Цветовая гамма. Цветовая тональность. Контрастные и нюансные цветовые гармонии. Порог светоощущения и светоразличения.

Порог светоощущения и светоразличения.

Порог светоразличения. Порог цветоощущения по тону и по насыщенности.

Абсолютный порог цвето- и светоощущения. Феномен Деццольда-Брюкке. Аддитивное воспроизведение цвета. Пространственное смешение цветов. Закон Гроссмана. Следствия закона Гроссмана.

Субтрактивное воспроизведение цвета. Основные законы колориметрии. Математическая интерпретация цвета. Колориметрические системы. Критерии оценки света. Координаты цветности. Построение цветковых атласов. Цветовое тело.

Основные законы колориметрии. Математическая интерпретация цвета.

Колориметрические системы. Критерии оценки света. Координаты цветности.

Построение цветковых атласов. Цветовое тело.

Функциональные и утилитарные действия цвета. Цвет в архитектуре городов, зданий и интерьеров. Проектирование цветового решения интерьера. Альбомы колеров. Атласы отделочных материалов. Сочетание цветов. Влияние светопрозрачной среды на цветовое решение. Разработка цветовой отделки.

**РГУ 1** состоит из нескольких частей. *Часть 1 – теплотехнический расчет ограждающих конструкций зданий.*

Студенту необходимо вначале составить климатический паспорт района строительства. Для этого следует воспользоваться данными из СНиП «Строительная климатология» и «Строительная климатология и геофизика», выбрать климатические параметры для заданного района строительства, данные по температуре воздуха, влажности, солнечной радиации и перемещению воздуха.

Материал следует оформить в виде пояснительной записки. Отобрать необходимые параметры для расчета тепловой защиты здания.

Рассчитать тепловую защиту здания в соответствии с требованиями СНиП.

*Часть 2 – оценка звукоизоляции однослойного ограждения.*

Студенту необходимо в соответствии с требованиями СНиП построить расчётную частотную характеристику изоляции воздушного шума (ломанную ABCD) и сравнить ее с нормативной частотной характеристикой, приведенной в СНиП. Проверить соответствие ограждения требованиям звукоизоляции. Работа оформляется в виде пояснительной записки и защищается.

*Часть 3 – естественное освещение одноэтажного промышленного здания.*

Студенту необходимо выполнить расчёт бокового и верхнего освещения одноэтажного промышленного здания. Построить графики изменения коэффициента естественной освещенности и сравнить их с нормативными.

**КР 2** включает в себя три основные темы: *Инсоляция. Цветовое решение интерьера. Акустическое благоустройство зала.*

Курсовая работа состоит из трех заданий, включающих графическую часть, выполняемую на 3 листах ватмана формата А2 для каждого раздела и пояснительной записки для третьего раздела.

*Задание № 1 – Инсоляционный расчет жилой застройки.* На листе изображаются результаты инсоляционного расчета жилой застройки по заданным параметрам. Выполняется определение координат Солнца и построение угловых высот Солнца для заданной даты, направление световых лучей на горизонтальном плане, построение конвертов теней от вертикального шеста и группы заданных зданий на горизонтальную плоскость. На листе выполняется также построение солнцезащитного устройства (козырька) и перемещение светового пятна в помещении для 11–13 часов дня. В рамках данного задания студент также знакомится с методикой определения продолжительности инсоляции и построением конверта теней на горизонтальную плоскость с помощью инсоляционного графика.

*Задание № 2 – Акустическое благоустройство зала.* В рамках задания осуществляется расчет размеров, формы, пластики, отделки и др. параметров зала; рассчитывается время реверберации на разных частотах и сравнивается с оптимальным для данного объема зала. Выполняется построение кривой сидений, профиля потока, развертки стен и др. Студентом даются рекомендации по улучшению акустических условий при их отклонении от рекомендуемых. Текстовая часть работы оформляется в виде пояснительной записки и защищается с графическим материалом.

*Задание № 3 – Цветовое решение интерьера.* Графическая часть включает в себя перспективное изображение интерьера помещения по заданным параметрам, схему плана помещения цветового круга, схему атласа Оствальда с указанием процентного соотношения цвета в применяемых в интерьере цветах, растяжку цвета по схеме атласа Оствальда

### **Основная литература**

1. Гордица Д.Д., Черныш Н.Д., Дегтев И.А., Борисов Э.И. Строительная физика. (Конспект лекций). Изд. БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005 г.
2. Оболенский Н.В. Архитектурная физика. М.: Стройиздат, 1998 г., 528 с.

### Дополнительная литература

1. Гусев Н. В. Основы строительной физики. М.: Стройиздат, 1976 г.

2. Лицкевич Л.К. Жилище и климат. М.: Стройиздат, 1984 г.

3. Ковригин С.И. Архитектурно-строительная акустика. М.: Стройиздат, 1976 г.

4. Обь

ков В.А., Соловьев А.К. и др. Лабораторный практикум по строительной физике. М.: Высшая школа, 1984 г.

5. Лицкевич Л.К. Жилище и климат. М.: Стройиздат, 1984 г.

### Справочная и нормативная литература

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология.– М.: Госстрой России, 2000.

2. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика.– М.: Госстрой России, 1982.

3. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.– М.: Госстрой России, 2004.

4. СП 23-101-2000. Проектирование тепловой защиты здания.– М.: Госстрой России, 2003.

5. СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника.– М.: Госстрой России, 1998.

6. СНиП 23-05-95. – Естественное и искусственное освещение. - М.: Минстрой России, 1995 г.

7. СНиП 23-06-2004. Защита от шума. М.: Минстрой России, 2004 г.

Курс 4; семестр 8

**Основная литература**

1. Архитектурная физика: Учеб. для вузов: Спец. «Архитектура» / В.К. Лищевич, Л.И. Макриненко, И.В. Мигалина и др., Под ред. Н.В. Оболенского. – М.: Стройиздат, 2001. – 448 с.
2. Гордица Д.Д., Черныш Н.Д., Дегтев И.А., Борисов Э.И. Строительная физика. (Конспект лекций). Изд. БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005.

**Дополнительная литература**

1. Беляев С.В. Акустика помещений. Изд. 3-е. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 136 с.
2. Гусев Н. В. Основы строительной физики. М.: Стройиздат, 1976 г.
3. Кнудсен В.О. Архитектурная акустика: Пер. с англ. /под ред. Е.А. Копиловича, Л.Д. Брызжева. Изд. 4-е. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 520 с.
4. Ковригин С.И. Архитектурно-строительная акустика. М.: Стройиздат, 1976.
5. Крижановская Н.Я. Светоцветовой дизайн городской среды: монография /Н.Я. Крижановская, В.П. Дубинский. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2006. – 136 с.
6. Методические указания по разделу курсового и дипломного проектирования «Инсоляция жилой застройки и помещений» для студентов дневного и заочного обучения спец. 2903 – Промышленное и гражданское строительство. – Ростов-Н-Д: Рост. гос. акад. стр-ва, 1995. – 20 с.
7. Савченко М.Р. Зал и зрелище. Условия видимости: Кинозалы, театральные, концертные, спортивные залы и арены. Функциональная форма. Критерий комфортности. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 200 с.
8. Щепетков Н.И. Световой дизайн города – М.: Архитектура-С, 2006. – 320 с.

**Справочная и нормативная литература**

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. – М.: Минздрав России, 2002.