**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.В.02.16 «Физика среды и ограждающих конструкций»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 08.03.01 Строительство |
| **Направленность (профиль)** | Промышленное и гражданское строительство |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очно-Заочная |
| **Год начала подготовки** | 2026 |
| **Институт / факультет** | Факультет промышленного и гражданского строительства |
| **Выпускающая кафедра** | Кафедра "Железобетонные конструкции" |
| **Кафедра-разработчик** | Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет |

Самара 2026

**Б1.В.02.16 «Физика среды и ограждающих конструкций»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **08.03.01 Строительство**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 481 от 31.05.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Заведующий кафедрой, кандидат технических наук, доцент | Д.В Зеленцов |
| (должность, степень, ученое звание) | (ФИО) |

| | |
|---|---|
| Заведующий кафедрой | Д.В. Зеленцов, кандидат технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

## СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | Д.А Панфилов, кандидат технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | В.Б. Филатов, кандидат технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Заведующий выпускающей кафедрой | Д.А. Панфилов, кандидат технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 5
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 6
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 7
4.3 Содержание практических занятий ..... 7
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 12
9. Методические материалы ..... 12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 14

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-1 Способность проводить оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | ПК-1 .1 Осуществляет выбор нормативно-технических документов и проводит оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | Владеть оценкой технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам |
| | | | Знать методику выбора и систематизацию информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства |
| | | | Уметь осуществлять выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| ПК-1 | Основы статики и кинематики; Учебная практика: ознакомительная практика; Учебная практика: проектная практика | Усиление оснований и фундаментов | Обследование, испытания и реконструкция зданий; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Усиление железобетонных конструкций; Усиление металлических конструкций; Фундаментостроение в сложных геологических условиях; Ценообразование в строительстве; Эффективные конструкции и технологии по выпускающим кафедрам |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 8 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 20 | 20 |
| Лабораторные работы | 4 | 4 |
| Лекции | 8 | 8 |
| Практические занятия | 8 | 8 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 3 | 3 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 85 | 85 |
| подготовка к зачету | 25 | 25 |
| подготовка к лабораторным работам | 20 | 20 |
| подготовка к лекциям | 20 | 20 |
| подготовка к практическим занятиям | 20 | 20 |
| **Итого: час** | 108 | 108 |
| **Итого: з.е.** | 3 | 3 |

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Строительная климатология. Теоретические основы процесса передачи тепла через строительные ограждающие конструкции. | 2 | 2 | 2 | 20 | 26 |
| 2 | Теплотехнический расчет многослойных наружных ограждающих конструкций | 2 | 2 | 2 | 20 | 26 |
| 3 | Влажностный режим многослойных строительных ограждающих конструкций | 2 | 0 | 2 | 20 | 24 |
| 4 | Воздушный режим ограждения. Звукоизоляция ограждающих конструкций зданий. Строительная светотехника | 2 | 0 | 2 | 25 | 29 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | **Итого** | 8 | 4 | 8 | 85 | 108 |

## 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | **Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **8 семестр** | | | | |
| 1 | Строительная климатология. Теоретические основы процесса передачи тепла через строительные ограждающие конструкции. | Основные климатические факторы и их воздействие на здания. Теплопередача и тепломассообмен. Теплопередача через многослойное ограждение | Климатическое районирование Российской Федерации. Параметры наружного и внутреннего воздуха Теплообмен между телом человека и окружающей средой. Условия теплового комфорта в помещении. Теплопередача через строительные ограждающие конструкции. Виды теплообмена. Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции. Понятие тепловой инерции. Приведенное сопротивление теплопередаче. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций | 2 |
| 2 | Теплотехнический расчет многослойных наружных ограждающих конструкций | Теплопередача через многослойное ограждение. | Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции. Понятие тепловой инерции. Приведенное сопротивление теплопередаче. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Влажностный режим многослойных строительных ограждающих конструкций | Процессы диффузии водяного пара в ограждающих конструкциях. Плоскость возможной конденсации | Виды строительной влаги в ограждающих конструкциях. Процессы диффузии водяного пара через ограждение. Определение плоскости возможной конденсации с помощью метода безразмерных характеристик и приближенного аналитического метода | 2 |
| 4 | Воздушный режим ограждения. Звукоизоляция ограждающих конструкций зданий. Строительная светотехника | Физические основы процессов инфильтрации и эксфильтрации воздуха через ограждающие конструкции. Изоляция помещений от внешнего шума. Естественное освещение | Влияние воздухопроницаемости на теплозащитные свойства ограждений. Общие сведения о нормировании, методике расчета и проектировании изоляции помещений от внешнего шума. Расчет звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. Основные законы естественного освещения. Расчёт естественного освещения помещений | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **8** |
| | | | **Итого:** | **8** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема лабораторного занятия** | **Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **8 семестр** | | | | |
| 1 | Строительная климатология. Теоретические основы процесса передачи тепла через строительные ограждающие конструкции. | Определение коэффициента теплопроводности строительных материалов на установке доктора Бокка | Определение коэффициента теплопроводности строительных материалов на установке доктора Бокка | 2 |
| 2 | Теплотехнический расчет многослойных наружных ограждающих конструкций | Исследование тепловлажностного режима многослойных строительных ограждающих конструкций с помощью программного комплекса «Диффузия» | Исследование тепловлажностного режима многослойных строительных ограждающих конструкций с помощью программного комплекса «Диффузия» | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **4** |
| | | | **Итого:** | **4** |

## 4.3 Содержание практических занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема практического занятия | Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **8 семестр** | | | | |
| 1 | Строительная климатология. Теоретические основы процесса передачи тепла через строительные ограждающие конструкции. | Климатическое районирование Российской Федерации. Процесс передачи тепла через строительные ограждающие конструкции. | Подбор параметров наружного и внутреннего воздуха в зависимости от района строительства и назначения помещения. Теплопередача через строительные ограждающие конструкции. Виды теплообмена. Определение градусо-суток отопительного периода. | 2 |
| 2 | Теплотехнический расчет многослойных наружных ограждающих конструкций | Теплотехнический расчет строительных ограждающих конструкций. | строительных ограждающих конструкций. Расчет требуемого и фактического сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции Определение приведенного сопротивления теплопередаче, коэффициент теплотехнической однородности. Расчет требуемой толщины тепловой изоляции ограждающей конструкции. | 2 |
| 3 | Влажностный режим многослойных строительных ограждающих конструкций | Расчет влажностного режима многослойных строительных ограждающих конструкций. Расчет влажностного режима многослойных строительных ограждающих конструкций | Определение плоскости возможной конденсации с помощью приближенного аналитического метода. Расчет требуемого и фактического сопротивления паропроницанию наружной ограждающей конструкции | 2 |
| 4 | Воздушный режим ограждения. Звукоизоляция ограждающих конструкций зданий. Строительная светотехника | Определение сопротивления воздухопроницанию строительных ограждающих конструкций. асчет звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. Расчёт естественного освещения помещения | Расчет требуемого и фактического сопротивления воздухопроницанию наружной ограждающей конструкции. Определение индекса изоляции воздушного шума перегородки. Определение коэффициента естественной освещенности по графикам Данилюка | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **8** |
| | | | **Итого:** | **8** |

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела | Вид самостоятельной работы | Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов |
|---|---|---|---|
| **8 семестр** | | | |
| Строительная климатология. Теоретические основы процесса передачи тепла через строительные ограждающие конструкции. | Подготовка к лекционным занятиям. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к зачету | Подбор параметров наружного и внутреннего воздуха в зависимости от района строительства и назначения помещения Параметры внутренней среды для зданий различного назначения. Инженерные методы расчета воздухопроницаемости ограждающих конструкций. Влияние поперечной и продольной инфильтрации воздуха на теплозащитные свойства ограждающих конструкций | 20 |
| Теплотехнический расчет многослойных наружных ограждающих конструкций | Подготовка к лекционным занятиям. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к зачету | Определение коэффициента теплопроводности строительных материалов, сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций Теплотехнический расчет многослойных строительных ограждающих конструкций. Требуемое и фактическое сопротивление теплопередаче. Теплоустойчивость. Амплитуда колебаний температуры. Расчет теплоустойчивости ограждений Расчет фактического сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции методом конечных элементов Расчет коэффициента теплотехнической однородности ограждающей конструкции. Определение фактического сопротивления теплопередачи существующей ограждающей конструкции | 20 |
| Влажностный режим многослойных строительных ограждающих конструкций | Подготовка к лекционным занятиям. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету | Коэффициент паропроницаемости строительных и теплоизоляционных материалов Исследование тепловлажностного режима многослойных строительных конструкций Определение плоскости возможной конденсации с помощью графо-аналитического метода и метода безразмерных характеристик Расчет процесса диффузии водяного пара черезограждающие конструкции. Определение положения плоскости возможной конденсации. Проверка строительных ограждающих конструкций на накопление влаги. | 20 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Воздушный режим ограждения. Звукоизоляция ограждающих конструкций зданий. Строительная светотехника | Подготовка к лекционным занятиям. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету | Инженерные методы расчета воздухопроницаемости ограждающих конструкций. Влияние поперечной и продольной инфильтрации воздуха на теплозащитные свойства ограждающих конструкций. Определение индекса изоляции воздушного шума перегородки Определение приведенного индекса изоляции ударного шума перекрытия. Технико-экономическая и энергетическая оценка систем естественного освещения зданий Инсоляция и солнцезащита Совмещенное освещение помещений | 25 |
| | | **Итого за семестр:** | **85** |
| | | **Итого:** | **85** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| **№ п/п** | **Библиографическое описание** | **Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Вытчиков, Ю.С. Физика среды и ограждающих конструкций : учебное пособие / Ю. С. Вытчиков, Ю. Н. Зотов, М. Е. Сапарев; Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет.- Самара, 2016.- 224 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|4697 | Электронный ресурс |
| 2 | Вытчиков, Юрий Серафимович Физика среды и ограждающих конструкций : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Самар. гос. техн. ун-т (СамГТУ), Архитектур.-строит. ин-т, Каф. общ. и приклад. физики и химии.- Самара, АСИ СамГТУ, 2017.- 1 электрон. опт. диск (CD-R) | Книжный фонд |
| Дополнительная литература | | |
| 3 | Вытчиков, Ю.С. Нестационарная теплопередача в зданиях и сооружениях : учебное пособие / Ю. С. Вытчиков, М. Е. Сапарев, А. А. Чулков; Самар.гос.техн.ун-т, Общая и прикладная физика и химия.- Самара, 2018.- 86 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|3451 | Электронный ресурс |
| 4 | Вытчиков, Ю.С. Строительная теплофизика : учебное пособие / Ю. С. Вытчиков, М. Е. Сапарев; Самарский государственный технический университет, Теплогазоснабжение и вентиляция.- Самара, 2022.- 144 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|5667 | Электронный ресурс |
| Учебно-методическое обеспечение | | |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | Вытчиков, Ю. С. Программно-дидактические тестовые задания по строительной теплофизике : метод. указания [для студентов, обучающихся по профилю подгот. "Теплогазоснабжение и вентиляция", по направлению 270800.62 "Строительство"] [Электронный ресурс] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. общ. и приклад. физики и химии.- Самара, СГАСУ, 2015.- 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) | Книжный фонд |
| 6 | Вытчиков, Юрий Серафимович Строительная физика : метод. указания для выполн.лаб.работ [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 2006.- 47 с. | Книжный фонд |
| 7 | Вытчиков, Юрий Серафимович Тепломассообмен : Метод.указания для проведения лаб.работ [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 2005.- 32с. | Книжный фонд |
| 8 | Вытчиков, Юрий Серафимович Теплофизический расчет наружной стены : метод. указания [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, СГАСУ, 2012.- 73 с.: ил. | Книжный фонд |
| 9 | Программно-дидактические тестовые задания по строительной теплофизике : методические указания / Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Общая и прикладная физика и химия; сост.: Ю. С. Вытчиков, Е. Н. Нохрина.- Самара, 2015.- 44 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|4685 | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | программного комплекса «Диффузия» | Отечественный (Отечественный) | Свободно распространяемое |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | Сайты научно – технической библиотеки ФГБОУ СамГТУ | http://lib.sumgtu.ru/ | Ресурсы открытого доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

Аудитории длялекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения,служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборыдемонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук),учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

**Практические занятия**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническимисредствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные занятия**

Для лабораторных занятий используется аудитория № 21т на 16 посадочных мест, оснащенная следующим оборудованием:

1. Установка Бокка,
2. Установка дляизмерения коэффициента теплоотдачи,
3. Установка дляизмерения коэффициента теплопроводности методом регулярного режима,
4. ИПП – 2.

**Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работыоснащены компьютерной техникой с возможностьюподключения к сети «Интернет» и доступом к электроннойинформационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд.125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414,416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить

полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.16 «Физика среды и ограждающих конструкций»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.В.02.16 «Физика среды и ограждающих конструкций»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 08.03.01 Строительство |
| **Направленность (профиль)** | Промышленное и гражданское строительство |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очно-Заочная |
| **Год начала подготовки** | 2026 |
| **Институт / факультет** | Факультет промышленного и гражданского строительства |
| **Выпускающая кафедра** | Кафедра "Железобетонные конструкции" |
| **Кафедра-разработчик** | Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет |

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-1 Способность проводить оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | ПК-1 .1 Осуществляет выбор нормативно-технических документов и проводит оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | Владеть оценкой технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам |
| | | | Знать методику выбора и систематизацию информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства |
| | | | Уметь осуществлять выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|
| **Строительная климатология. Теоретические основы процесса передачи тепла через строительные ограждающие конструкции.** | | | | |
| ПК-1 .1 Осуществляет выбор нормативно-технических документов и проводит оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | **Знать** методику выбора и систематизацию информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ, тестирование | Да | Нет |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Владеть** оценкой технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ, тестирование | Да | Нет |
| | **Уметь** осуществлять выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Знать** методику выбора и систематизацию информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Уметь** осуществлять выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ | Да | Нет |
| **Теплотехнический расчет многослойных наружных ограждающих конструкций** | | | | |
| ПК-1 .1 Осуществляет выбор нормативно-технических документов и проводит оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | **Уметь** осуществлять выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ | Да | Нет |
| | | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Знать** методику выбора и систематизацию информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Владеть** оценкой технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ, тестирование | Да | Нет |
| | **Знать** методику выбора и систематизацию информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ, тестирование | Да | Нет |
| **Влажностный режим многослойных строительных ограждающих конструкций** | | | | |
| ПК-1 .1 Осуществляет выбор нормативно-технических документов и проводит оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | **Владеть** оценкой технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ, тестирование | Да | Нет |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Знать** методику выбора и систематизацию информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ, тестирование | Да | Нет |
| | | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Уметь** осуществлять выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ | Да | Нет |
| **Воздушный режим ограждения. Звукоизоляция ограждающих конструкций зданий. Строительная светотехника** | | | | |
| ПК-1 .1 Осуществляет выбор нормативно-технических документов и проводит оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | **Уметь** осуществлять выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ | Да | Нет |
| | **Знать** методику выбора и систематизацию информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Уметь** осуществлять выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Знать** методику выбора и систематизацию информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ, тестирование | Да | Нет |
| | **Владеть** оценкой технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам | контроль выполнения практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ, тестирование | Да | Нет |

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.**

**Формы текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль осуществляется в форме отчета по лабораторным работам, решения задач и тестирования.

Лабораторная работа

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА УСТАНОВКЕ ДОКТОРА БОККА

1. Цель работы и ее практическое значение

При выполнении лабораторной работы №1 студент должен изучить методику проведения эксперимента по определению коэффициента теплопроводности строительных и теплоизоляционных материалов в соответствии с ГОСТ 7076-99 «Материалы и изделия строительные. Методы определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом потоке».

По заданию преподавателя требуется определить коэффициент теплопроводности одного образца строительного или теплоизоляционного материала.

2. Краткие теоретические сведения

Большинство экспериментальных методов определения коэффициента теплопроводности основывается на наблюдении за температурным полем, возбужденным тепловым потоком в исследуемом теле. Применительно к стационарным условиям используется закон Фурье

$$Q = -\lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial n} \cdot F \quad (1)$$

и дифференциальное уравнение теплопроводности

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} = 0 . \quad (2)$$

Приведенные уравнения справедливы для твердых тел, физические свойства которых не зависят от температуры.

Решение дифференциальных уравнений (1) и (2) применительно к одномерному температурному полю в пластине позволяет найти коэффициент теплопроводности из соотношения

$$\lambda = \frac{Q \cdot k}{t_{w1} - t_{w2}} , \quad (3)$$

Для неограниченного плоского слоя

$$k = \frac{\delta}{F_p} , (4.)$$

Из уравнения (3) следует, что общий принцип измерения коэффициента теплопроводности состоит в определении теплового потока Q, проходящего через опытный образец заданных размеров, и перепада температур $t_{w1} - t_{w2}$ на обеих его изотермических поверхностях.

Выражение (3) выведено в предположении, что $\lambda$ является постоянной величиной, не зависящей от температуры. При коэффициенте теплопроводности, изменяющейся с температурой, формулой (1.3.) можно пользоваться, если температурный перепад в слое исследуемого вещества незначителен и истинные

значения $\lambda$ с достаточной точностью, можно заменить средними в данном интервале температур.

3. Описание установки

Прибор доктора Бокка (рис. 1) предназначен для точного определения коэффициента теплопроводности стройматериалов и теплоизоляционных материалов в пределах

$$\lambda = 0{,}25 \div 1{,}7 \ \text{Вт/(м} \cdot \text{К)}.$$

Погрешность определения коэффициента теплопроводности составляет 2÷3%. Измерения обычно проводятся при комнатной температуре (20÷25 $^0$C), но могут также осуществляется при более высоких (до 80 $^0$C) температурах или при использовании охладительной установки ниже 0 $^0$C.

В приборе Бокка для определения теплопроводности создается постоянный однородный тепловой поток, который и измеряется.

Установленный в приборе счетчик переменного тока 1 показывает электрическую энергию, которую потребляет нагревательная плита 2, и сопротивление делителя напряжения 3. Благодаря делителю напряжения нагрузка счетчика переменного тока почти постоянна, так что его показания практически безошибочны и пропорциональны тепловому потоку.

Термоэлектрическая батарея 4 и регулятор с падающей дужкой 5 регулируют температуру нагревательной плиты относительно температуры защитной плиты 6. При этом ступенчатый выключатель потенциометра регулирует расход электроэнергии в соответствии с тепловым потоком, проходящим через образец 7, который укладывается между плитами нагрева и охлаждения 8. Таким образом, мощность нагревательной плитки задаётся делителем напряжения, фиксированные ступени которого обеспечивают большую точность измерения.

Этот метод имеет особое преимущество перед обычным измерением тока в том, что он совершенно не зависит от постоянства напряжения в сети.

Как показано на схеме, холодная вода протекает через оба термостата 9 и 10. Температура жидкости при подаче к плиткам и отводе измеряется ртутными термометрами 11 и 12 с ценой деления 0,2 $^0$C.

Толщина образца определяется как средняя величина показаний микрометрических винтов для измерения толщины 13. Вмонтированные в операционный щит часы служат для определения продолжительности эксперимента. Температура холодной воды измеряется термометром 15.

4. Порядок проведения опыта

1. С помощью откидного рукава снять защитную нагревательную плитку, образец уложить и после установки ее над образцом определить его толщину микрометрическими винтами. После измерения с целью обеспечения лучшего контакта образца с плитами измерительные винты на защитной плите несколько ослабить. Закончив подготовку к эксперименту, плиты накрыть теплоизоляционным ящиком.
2. Установить с помощью поворотных магнитов контактные термометры термостатов 9 и 10 на предусмотренную температуру охлаждающей и нагревательной плит (см. рис.1.).
3. Выбрать необходимую ступень мощности нагревательной плиты, руководствуясь диаграммой (рис.2). Ступень мощности определяется по измеряемой толщине образца и предполагаемой величине коэффициента теплопроводности исследуемого материала.

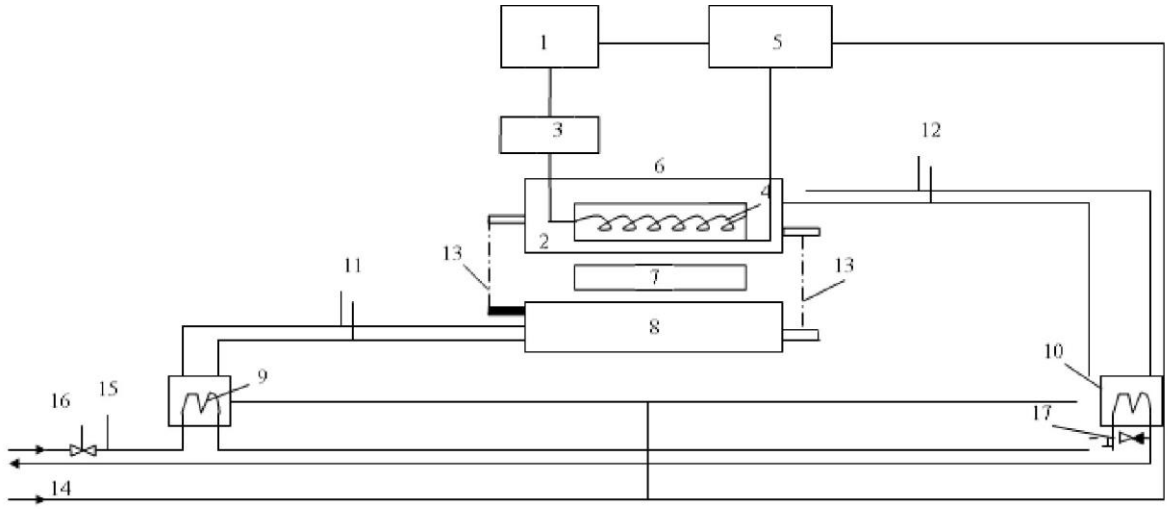


Рис. 1.1. Принципиальная схема установки доктора Бокка:

1 – счетчик переменного тока; 2 – нагревательная плита; 3 – делитель напряжения; 4 – термоэлектрическая батарея; 5 – регулятор с падающей дужкой; 6 – защитная плита; 7 – образец; 8 – плита охлаждения; 9, 10 – термостаты; 11, 12 – ртутные термометры; 13 – микрометрический винт; 14 – сеть; 15 – термометр; 16, 17 - краны

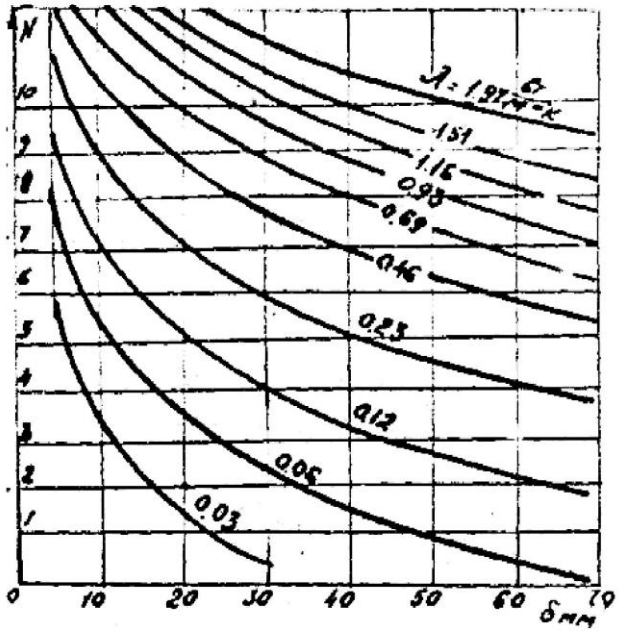


Рис.2. Диаграмма для выбора ступени мощности нагревательной плиты

4. Включить прибор в сеть 14 (см. рис.1.). Левая лампа тлеющего разряда должна зажечься, и вольтметр покажет рабочее напряжение в цепи канала, которое необходимо установить вмонтированным трансформатором на 120В.

5. Термостаты ввести в действие включателями, находящимися на их боковых поверхностях.

6. Когда в термостатах установится нужная температура, открыть краны 16 и 17 и отрегулировать расход холодной воды так, чтобы время включения нагрева термостата примерно было равно времени отключения (см. рис.1.). Моменты времени коммутации сигнализируются соответствующими контрольными лампами на панели.

7. Проконтролировать выход установки на стационарный режим. Красная стрелка регулятора с падающей дужкой будет симметрично отклоняться от нуля при

регулярном подъеме и опускании дужки. При подъеме должна загораться контрольная лампочка нагревательной плитки.

8. После того как аппаратура нагрета и отрегулирована, определить и занести в протокол измерений следующие величины:

а) время $Z$;

б) показания счетчика E, установленную ступень мощности;

в) температуры на защитной плитке нагрева $t_{w1}$ и $t_{w2}$;

г) температуры на плитке охлаждения $t_{k1}$ и $t_{k2}$.

9. Определение вышеперечисленных величин повторить через 0,5 часа.

## 5. Математическая обработка результатов измерений

Обозначения: $d_1$, $d_2$, $d_3$, $d_4$ – толщина образца, мм; d – средняя толщина образца, мм; $t_{w1}$,$t_{w2}$ – температуры защитной плитки нагревателя, $^0$C; $t_w$ – средняя температура защитной плитки, $^0$C; $t_{k1}$, $t_{k2}$ – температуры плитки охлаждения, $^0$C;

$t_k$ – средняя температура плитки охлаждения, $^0$C; $\Delta t$ – разность температур, $^0$C; E - работа электрического тока, Вт · ч; $\Delta E$ – работа электрического тока между двумя измерениями, Вт · ч; $Z$ - время, ч; $\Delta Z$ - разность времени между измерениями, ч; q-плотность теплового потока, Вт/м$^2$; $K_i$ – константа ступени мощности, Вт/м$^2$ · Вт · ч; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м · $^0$C.

Средняя толщина образца равна: $d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{4}$ (5)

Средняя температура находится по формулам: $t_w = 0{,}5\left(t_{w1} + t_{w2}\right)$; (6)

$$t_k = 0{,}5\left(t_{k1} + t_{k2}\right). \quad (7)$$

*Таблица* - **Протокол испытаний**

| Измеряемые величины | Отсчеты опыта | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | | **2** | | **3** | |
| | начало | конец | начало | конец | начало | конец |
| Время, *z* | | | | | | |
| Температурапомещения | | | | | | |
| Показаниясчётчика, *E* | | | | | | |
| Приток в теплуюплиту, $t_{w1}$ | | | | | | |
| Вытекание изтеплой плиты, $t_{w2}$ | | | | | | |
| Приток в холодную плиту, $t_{k1}$ | | | | | | |
| Вытекание из холодной плиты, $t_{k2}$ | | | | | | |
| Микрометр, $d_1$ | | | | | | |
| *d* | | | | | | |
| $d_3$ | | | | | | |
| $d_4$ | | | | | | |
| $d_{ср.}$ | | | | | | |
| Мощность | | | | | | |
| $\Delta E$ | | | | | | |
| $\Delta z$ | | | | | | |
| $\Delta E/\Delta z$ | | | | | | |

Разность температур равна: $\Delta t = t_w - t_k$, (8.)

Плотность теплового потока составляет: $q = K_i \cdot \frac{\Delta E}{\Delta Z}$, (9.)

Величина $K_i$ может быть принята для соответствующей ступени мощности из следующих данных:

| № ступени | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_i$ Вт/м$^2$·Вт·ч | 0,123 | 0,176 | 0,265 | 0,391 | 0,687 | 0,851 | 1,272 | 1,895 | 2,75 | 3,97 | 5,66 | 7,93 |

Коэффициент теплопроводности определяется по закону Фурье: $\lambda = \frac{q \cdot d}{\Delta t}$. (10.)

**Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. В чем заключается физический смысл коэффициента теплопроводности?
2. Какие факторы влияют на значение коэффициента теплопроводности строительных и теплоизоляционных материалов?
3. Напишите дифференциальное уравнение теплопроводности?
4. Как формулируется гипотеза Фурье?
5. От чего зависит тепловой поток, проходящий через плоскую стенку?
6. С помощью, каких приборов измеряется перепад температур на гранях образца?
7. Каким образом определяется удельный тепловой поток, проходящий через образец?
8. На каком принципе работает контактный термометр?
9. Можно ли испытывать образцы на установке доктора Бокка кубической формы?
10. Укажите назначение термостатов в установке доктора Бокка?

**Пример тестовых заданий**

| № задания | Содержание задания | Ответ на задание | Тип задания | Время выполнения задания, мин | Уровень сложности, (балл) | № темы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ПК-1. Способность проводить оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства** | | | | | | |
| 1 | Какой параметр в первую очередь определяет тепловой комфорт в помещении?<br><br>А) Температура внутреннего воздуха;<br>Б) Освещенность;<br>В) Влажность грунта;<br>Г) Цвет стен. | А | Закрытого типа с выбором одного ответа | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Основной вид теплопередачи через сплошные ограждения:<br><br>А) Кондукция;<br>Б) Конвекция;<br>В) Излучение;<br>Г) Диффузия влаги. | А | Закрытого типа с выбором одного ответа | 2 | 1 | 2 |
| 3 | Какой показатель характеризует способность материала сопротивляться прохождению тепла? | Б | Закрытого типа с выбором одного ответа | 2 | 1 | 3 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | А) Коэффициент теплопроводности;<br>Б) Сопротивление теплопередаче;<br>В) Теплоемкость;<br>Г) Паропроницаемость. | | | | | |
| 4 | Какие факторы формируют микроклимат помещения?<br><br>А) Количество этажей здания;<br>Б) Работа систем отопления и вентиляции;<br>В) Технологические процессы;<br>Г) Наружная среда. | Б, В, Г | Закрытого типа с выбором нескольких ответов | 3 | 2 | 1 |
| 5 | Укажите характеристики, влияющие на теплозащитные свойства наружной стены:<br><br>А) Теплопроводность материала;<br>Б) Толщина слоев;<br>В) Цвет отделки;<br>Г) Воздухопроницаемость. | А, Б, Г | Закрытого типа с выбором нескольких ответов | 3 | 2 | 4 |
| 6 | От каких факторов зависит вероятность конденсации влаги в ограждении?<br><br>А) Влажность внутреннего воздуха;<br>Б) Температура наружного воздуха;<br>В) Паропроницаемость материалов;<br>Г) Толщина отделочного слоя. | А, Б, В | Закрытого типа с выбором нескольких ответов | 3 | 2 | 5 |
| 7 | Расположите этапы теплотехнического расчета в правильной последовательности:<br><br>1) Расчет сопротивлений слоев;<br>2) Определение теплопотерь;<br>3) Проверка нормативного значения;<br>4) Корректировка конструкции. | 2, 1, 3, 4 | Закрытого типа на установление последовательности | 4 | 2 | 6 |
| 8 | Установите порядок расчета влажностного режима: | 4, 2, 3, 1 | Закрытого типа на установление последовательност | 4 | 2 | 5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1) Проверка условий конденсации;<br>2) Определение парциальных давлений;<br>3) Вычисление точки росы;<br>4) Построение температурного графика. | | и | | | |
| 9 | Установите порядок действий при расчете звукоизоляции перегородки:<br><br>1) Сравнение с нормативом;<br>2) Расчет индекса звукоизоляции;<br>3) Определение материала и толщины;<br>4) Коррекция конструкции. | 3, 2, 1, 4 | Закрытого типа на установление последовательности | 4 | 2 | 7 |
| 10 | Соотнесите физический процесс и его характеристику:<br><br>А) Кондукция;<br>Б) Конвекция;<br>В) Излучение;<br>Г) Диффузия влаги.<br><br>1) Передача в твердом теле;<br>2) Перенос движением воздуха;<br>3) Перенос пара в порах;<br>4) Излучение энергии. | А-1; Б-2; В-4; Г-3 | Закрытого типа на установление соответствия | 4 | 2 | 8 |
| 11 | Установите соответствие между величиной и единицей измерения:<br><br>А) Теплопроводность;<br>Б) Сопротивление теплопередаче;<br>В) Коэффициент паропроницаемости;<br>Г) Сопротивление воздухопроницанию.<br><br>1) м²·°С/Вт;<br>2) Вт/(м·°С);<br>3) мг/(м·ч·Па);<br>4) (м²·ч·Па)/кг. | А-2; Б-1; В-3; Г-4 | Закрытого типа на установление соответствия | 4 | 2 | 3 |
| 12 | Соотнесите режим и его описание:<br><br>А) Тепловой;<br>Б) Влажностный;<br>В) Воздушный;<br>Г) Шумовой.<br><br>1) Распределение | А-1; Б-2; В-3; Г-4 | Закрытого типа на установление соответствия | 4 | 2 | 1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | температур;<br>2) Процессы диффузии влаги;<br>3) Инфильтрация воздуха;<br>4) Защита от внешнего шума. | | | | | |
| 13 | Определение способности материала пропускать водяной пар выражается коэффициентом ... | паропроницаемости | Открытого типа на дополнение | 2 | 1 | 5 |
| 14 | Величина, характеризующая сопротивление конструкции тепловому потоку, называется ... | сопротивлением теплопередаче | Открытого типа на дополнение | 2 | 1 | 6 |
| 15 | Сопротивление воздухопроницанию измеряется в единицах ... | (м²·ч·Па)/кг | Открытого типа на дополнение | 2 | 1 | 9 |
| 16 | Объясните, что такое теплотехническое сопротивление ограждения и как его определяют. | Вычисляют как отношение температурной разности к плотности теплового потока; величина зависит от толщины и теплопроводности слоев конструкции. | Открытого типа с развернутым ответом | 5 | 3 | 2 |
| 17 | Опишите методы расчета влагопереноса в ограждающих конструкциях. | Аналитический, графо-аналитический и экспериментальный методы; они позволяют определить возможность конденсации и накопления влаги. | Открытого типа с развернутым ответом | 5 | 3 | 5 |
| 18 | Перечислите основные факторы, влияющие на звукоизоляцию ограждений. | Масса и плотность материала, наличие воздушных прослоек, герметичность швов; увеличение массы и многослойности повышает звукоизоляцию. | Открытого типа с развернутым ответом | 5 | 3 | 7 |
| 19 | Почему при проектировании наружных ограждений учитывают тепловую инерцию?<br><br>А) Она стабилизирует температуру внутренних поверхностей;<br>Б) Повышает влажность;<br>В) Увеличивает | А. Обоснование: тепловая инерция сглаживает колебания температуры, повышая комфорт и энергоэффективность. | Комбинированного типа с выбором одного ответа | 4 | 3 | 10 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | воздухопроницаемость;<br>Г) Снижает звукоизоляцию. | | | | | |
| 20 | Почему в энергоэффективных зданиях требуется пароизоляция?<br><br>А) Предотвращает увлажнение утеплителя;<br>Б) Повышает звукоизоляцию;<br>В) Регулирует вентиляцию;<br>Г) Снижает освещенность. | А. Обоснование: пароизоляция предотвращает попадание водяного пара в утеплитель и сохраняет его теплозащитные свойства. | Комбинированного типа с выбором одного ответа | 4 | 3 | 5 |
| 21 | Почему при измерении теплоустойчивости учитывают тепловые потоки извне и изнутри?<br><br>А) Они определяют амплитуду колебаний температуры;<br>Б) Не влияют на процесс;<br>В) Нужны только для звука;<br>Г) Задают влажностный баланс. | А. Обоснование: соотношение тепловых потоков влияет на амплитуду температурных колебаний ограждения. | Комбинированного типа с выбором одного ответа | 4 | 3 | 10 |
| 22 | Какие меры повышают энергоэффективность ограждающих конструкций?<br><br>А) Увеличение толщины теплоизоляции;<br>Б) Многослойные системы;<br>В) Материалы с низкой λ;<br>Г) Мостики холода. | А, Б, В. Обоснование: эти меры повышают сопротивление теплопередаче, а мостики холода, наоборот, снижают его. | Комбинированного типа с выбором нескольких ответов | 4 | 3 | 11 |
| 23 | От каких параметров зависит паропроницаемость материала?<br><br>А) Структура пор;<br>Б) Влажность;<br>В) Толщина слоя;<br>Г) Цвет поверхности. | А, Б, В. Обоснование: паропереносзависит от структуры материала и его состояния, но не от цвета поверхности. | Комбинированного типа с выбором нескольких ответов | 4 | 3 | 5 |
| 24 | Какие параметры влияют на естественное освещение помещений?<br><br>А) Размер и ориентация окон;<br>Б) Коэффициент отражения | А, Б, В. Обоснование: освещенность определяется геометрией световых проемов, отражающими свойствами поверхностей и глубиной помещения. | Комбинированного типа с выбором нескольких ответов | 4 | 3 | 12 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | поверхностей;<br>В) Глубина помещения;<br>Г) Толщина стен. | | | | | |

## Примеры задач для практических занятий

**Пример 1.** Определить индекс изоляции воздушного шума $R_w$ перегородкой из тяжелого бетона γ = 2500 кг/м$^3$ толщиной 100 мм, расчетная частотная характеристика которой приведена в таблице 2.4 (п. 1).

**Решение:** Расчет проводится по форме таблицы

Вносим в таблицу значения R оценочной кривой и находим неблагоприятные отклонения расчетной частотной характеристики от оценочной кривой (п.3). Сумма неблагоприятных отклонений составила 105 дБ, что значительно больше 32 дБ.

Смещаем оценочную кривую вниз на 7 дБ и находим сумму неблагоприятных отклонений уже от смещенной оценочной кривой. На этот раз она составляет 28 дБ, что менее 32 дБ.

Таблица

| № п/п | Параметры | Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
| 1 | Расчетная частотная характеристика R, дБ | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 |
| 2 | Оценочная кривая, дБ | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 |
| 3 | Неблагоприятные отклонения, дБ | - | - | 3 | 6 | 9 | 12 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 6 | 4 | 2 | - |
| 4 | Оценочная кривая, смещенная вниз на 7 дБ | 26 | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 |
| 5 | Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ | - | - | - | - | 2 | 5 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | - | - | - | - |
| 6 | Индекс изоляции воздушного шума $R_w$, дБ | | | | | | | | 45 | | | | | | | | |

За величину индекса изоляции воздушного шума принимаем значение смещенной оценочной кривой в третьоктавной полосе 500 Гц, т.е. Rw = 45 дБ.

**Формы промежуточной аттестации**

Формой промежуточного контроля успеваемости студентов является зачет. При аттестации используется бально-рейтинговая система.

**Вопросы к зачету:**

1. Параметры состояния рабочего тела.
2. Законы идеальных газов.
3. Влажный воздух; параметры состояния влажного воздуха.
4. Виды теплообмена.
5. Теплопроводность: закон Фурье.
6. Конвективный теплообмен; закон Ньютона-Рихмана.
7. Теплообмен излучением; основные понятия.
8. Особенности лучистого теплообмена и излучения поверхностей в помещении.
9. Радиационная температура; условия комфортности.
10. Стационарная теплопередача.
11. Определение сопротивления теплопередаче ограждений, состоящих из неоднородных материалов.
12. Графическое и аналитическое определение температур в многослойном ограждении.
13. Теплозащитные свойства ограждений.
14. Виды влаги; влажностной режим помещения.
15. Расчет влажностного режима строительных ограждающих конструкций с помощью метода безразмерных характеристик.
16. Звукоизоляция. Основные понятия. Чистота звука. Звуковое давление. Звуковая мощность.
17. Виды передачи звука. Воздушный, корпусной и ударный шум.
18. Акустика помещений. Основные понятия. Время реверберации.

19. Прохождение звука через строительные конструкции. Отражение звука. Звукопоглощение и звукопередача.
20. Виды звукопоглотителей. Резонансные и пористые поглотители.
21. Нормативные требования к звукоизоляции ограждающих конструкций.
22. Определение индекса изоляции воздушного шума.
23. Определение индекса приведенного уровня ударного шума.
24. Определение звукоизоляции наружных ограждений.
25. Расчет звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций зданий.
26. Основные понятия строительной светотехники.
27. Естественное освещение зданий. Основные законы.
28. Нормативные требования для естественного освещения помещений.
29. Расчет естественного освещения помещений жилых и общественных зданий.
30. Нормирование и проектирование искусственного освещения.
31. Инсоляция и солнцезащита в зданиях.
32. Расчет инсоляции через строительные ограждающие конструкции.

***Пример опросного листа***

| № п.п | Вопрос |
|---|---|
| 1 | Теплозащитные свойства ограждений |
| 2 | Звукоизоляция. Основные понятия. Чистота звука. Звуковое давление. Звуковая мощность |
| 3 | Задача |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

*Приводятся методические рекомендации и критерии оценивания заданий или иных материалов, указанных в предыдущем разделе.*

*Если оценивание заданий проводится в балльной системе, необходимо перевести баллы в применяемую в СамГТУ систему оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено».*

**Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

| № п/п | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания | Методы оценивания | Виды выставляемых оценок | Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Вопросы к устному опросу | систематически на всех видах занятий /письменно и устно | экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |
| 2. | Задачи для решения на практических занятиях | систематически на практических занятиях / устно | экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |
| 3. | Защита отчёта по лабораторным работам | систематически на лабораторных занятиях / устно | экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |
| 4. | Промежуточная аттестация – вопросы к зачету | по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно | экспертный | По пятибалльной шкале | экзаменационная ведомость, зачетная книжка |

**Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)**

**Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к устному опросу**

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|---|---|---|
| «Отлично» | Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному). | (16-25) баллов |
| «Хорошо» | Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов). | (11-15) баллов |
| «Удовлетворительно» | Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий | (1-10) баллов |
| «Неудовлетворительно» | Ответы на вопросы даны не верно | 0 баллов |

**Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях**

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|---|---|---|
| «Отлично» | выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. | (21-30) баллов |

| | | |
|---|---|---|
| «Хорошо» | выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности | (11-20) баллов |
| «Удовлетворительно» | выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации. | (1-10) баллов |
| «Неудовлетворительно» | выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | (0) баллов |

**Критерии оценивания защиты отчёта по лабораторным работам**

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|---|---|---|
| «Отлично» | ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы | (31-45) баллов |
| «Хорошо» | ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта | (16-30) баллов |
| «Удовлетворительно» | ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы | (1-15) баллов |
| «Неудовлетворительно» | ставится, если работа выполнена не полностью | (0) баллов |

**Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации**

| | Наименование оценочного средства | Балльная шкала |
|---|---|---|
| 1. | Вопросы к устному опросу | 0-25 баллов |
| 2. | Задачи для решения на практических занятиях | 0-25 баллов |
| 3. | Защита отчёта по лабораторным работам | 0-25 баллов |
| 4. | Тестирование – вопросы к тестированию | 0-25 баллов |
| | **Итого:** | 100 баллов |

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к зачету при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

**Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации**

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

**Оценку «зачтено»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %,** показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценку «не зачтено»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%,** обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

**Шкала оценивания результатов**

| **Процентная шкала**<br>(при ее использовании) | **Оценка в системе:**<br>**«зачтено - не зачтено»** |
|---|---|
| 0-50% | Не зачтено |
| 51-100% | Зачтено |