

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Л.В.Болотских

«02» сентября 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**«Строительная теплофизика»**

**Направление подготовки 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**

**Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция**

**Квалификация выпускника бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года / 5 лет**


**Форма обучения очная / заочная**

**Год начала подготовки 2017**

Автор программы

 /Зверков А.П./

Заведующий кафедрой  
Теплогазоснабжения и  
вентиляции

 /Чудинов Д.М./

Руководитель ОПОП

 /Чудинов Д.М./

Борисоглебск 2019

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Цели дисциплины** дать представления о показателях наружного климата, влияющего на тепловой, влажностный и воздушный режимы здания. Изучить законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений. Освоить показатели комфортности внутренней среды для человека

**1.2. Задачи освоения дисциплины** дать достаточные знания законов, понятий, характеристик тепломассообмена в зданиях, владеть методами аналитического, численного, инженерного расчета и экспериментальных исследований по дисциплине. Студент должен уметь рассчитывать теплозащиту, теплоустойчивость, воздухопроницаемость и влажностный режим ограждающих конструкций, применять нормативные характеристики наружного климата и оценивать тепловые показатели внутренней среды помещения

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Строительная теплофизика» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Строительная теплофизика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-8 - умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности

ПК-1 - знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест

ПК-2 - владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

ПК-3 - способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

ПК-8 - владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования

ПК-14 - владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных

проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-8	знать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности
	уметь использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности
	владеть умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности
ПК-1	знать нормативной базы в области инженерных изысканий
	уметь обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам
	владеть знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
ПК-2	знать законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений
	уметь использовать методы проведения инженерных изысканий, технологию проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием
	владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования
ПК-3	знать стандарты, технические условия и нормативные документы
	уметь проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
	владеть способностью контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-8	знать законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений
	уметь применять методы освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования
	владеть технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования
ПК-14	знать методы физического и математического (компьютерного) моделирования
	уметь использовать методы испытаний строительных конструкций и

	изделий, методы постановки и проведения экспериментов по заданным методикам
	владеть методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Строительная теплофизика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Курс	
			3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	18	-	18
В том числе:			
Лекции	8	-	8
Практические занятия (ПЗ)	10	-	10
<b>Самостоятельная работа</b>	154	-	154
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	8	-	8
Виды промежуточной аттестации - зачет, зачет с оценкой	+, +		+, +
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	0	180
зач.ед.	5	0	5

**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	18	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	-	36
<b>Самостоятельная работа</b>	108	36	72
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Виды промежуточной аттестации - зачет, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	54	126
зач.ед.	5	1.5	3.5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная/заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Предмет строительной теплофизики и ее роль в строительной науке. Понятие теплового и влажностного режима здания. Процессы тепло, воздухо-и влагообмена и их взаимосвязь. История и перспективные направления развития строительной теплофизики.	4/0,5	-/-	8/8	12/8,5
2	Стационарная теплопередача через ограждение здания	Одномерное и двухмерное тепловое поле. Сопротивление теплопередачи и коэффициент теплопередачи многослойного наружного ограждения, тепловой поток через ограждение. Санитарно-гигиенические требования к ограждающим конструкциям здания, требуемое сопротивление теплопередаче по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям. Требования к теплозащите зданий, вытекающие из условий энергосбережений, светотехнические и технологические ограничения толщины наружных ограждений.	4/0,5	4/1	12/20	20/21,5
3	Теплообмен в помещении	Общие условия формирования процессов теплообмена в помещении, виды теплообмена в помещении. Особенности лучистого теплообмена и излучения поверхностей в помещении, понятие о коэффициенте облучения, эффективные и результирующие излучения, радиационная температура помещения. Особенности конвективного теплообмена в помещении, свободная, вынужденная и смешанная конвекция с учетом общей подвижности воздуха в помещении. Система уравнений теплового баланса в помещении. Система уравнений общего теплообмена в помещении.	4/1	4/2	12/18	20/21
4	Теплообмен человека в помещении	Тепловой баланс человека, оценка его составляющих. Условие теплового комфорта и дискомфорта в помещениях различного назначения.	4/1	4/1	12/18	20/20
5	Нестационарные тепловые процессы в ограждениях зданий	Распространение тепловых волн в однородномполумассиве, затухание и запаздывание температурных колебаний, скорость и глубина распространения тепловой волны, коэффициент затухания колебаний температуры. Распространение тепловых волн в многослойном ограждении. Проверка наружных ограждений на теплоустойчивость.	4/1	6/1	12/18	22/20
6	Источники поступления влаги в ограждения зданий	Строительная влага, атмосферная и грунтовая влага, эксплуатационная влага, конденсационное увлажнение строительных конструкций. Виды связи влаги со строительными материалами.	4/1	4/1	12/18	20/20
7	Конденсационное увлажнение строительных материалов	Сорбция и десорбция влаги строительными материалами, понятие о сорбционном пределе насыщения материалов влагой. Особенности фазовых переходов влаги в пористых строительных материалах.	4/1	4/1	14/18	22/20

8	Паропроницаемость строительных конструкций	Инженерный метод расчета паропроницаемости на основе теплодиффузионной аналогии. Понятие о зоне возможного конденсационного увлажнения. Графический метод определения плоскости и зоны возможного конденсационного увлажнения строительных конструкций.	4/1	4/1	14/18	22/20
9	Воздушный режим здания	Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Фильтрация воздуха через ограждающие конструкции зданий. Проверка наружных ограждений на воздухопроницаемость.	4/1	6/2	12/18	22/21
<b>Контроль</b>						<b>-/8</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>36/8</b>	<b>36/10</b>	<b>108/154</b>	<b>180/180</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения и в сессию 3 на 3 курсе для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

Курсовая работа по строительной теплофизике разрабатывается в комплексе с курсовыми проектами по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха гражданского здания. Выполнение курсовой работы имеет цель закрепить теоретический материал по основным вопросам дисциплин «Строительная теплофизика» и «Отопление», приобрести навыки самостоятельной работы в области проектирования наружных ограждений и систем отопления и опыт работы со справочной и специальной литературой.

**В задании на курсовую работу указываются:**

### 1. Характеристика здания:

- а) назначение здания;
- б) район постройки;
- в) перечень помещений подвала, его расположение в плане здания;
- г) число и высота этажей и подвала;
- д) наличие технического этажа, подполья, его расположение, высота;
- е) главный фасад ориентировки здания на сторону света.

### 2. Характеристика ограждающих конструкций:

- а) наружных стен;
- б) чердачного перекрытия;
- в) пола 1 -го этажа над техническим подпольем;
- г) междуэтажных перекрытий;
- д) кровли;
- е) внутренних стен;
- ж) пола в отапливаемом подвале.

**3. Климатологические характеристики района постройки**  
(СНиП 2.01.01-82):

- а) средняя температура наружного воздуха (соответственно наиболее холодной пятидневки, холодного месяца и отопительного периода;
- б) максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь месяц;
- в) продолжительность отопительного периода сут./год;
- г) относительная влажность наружного воздуха для наиболее холодного месяца;
- д) интенсивность солнечной радиации.

Варианты заданий на курсовую работу (планы зданий и характеристики наружных ограждающих конструкций помещений здания) представлены в учебном пособии в приложениях 1 и 2

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

**7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ОПК-8	знать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Активная работа на практических и лабораторных занятиях отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Решение стандартных практических заданий, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	знать нормативной базы в области инженерных изысканий	Активная работа на практических и лабораторных занятиях отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	уметь обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам	Решение стандартных практических заданий, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений	Активная работа на практических и лабораторных занятиях отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать методы проведения инженерных изысканий, технологию проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием	Решение стандартных практических заданий, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать стандарты, технические условия и нормативные документы	Активная работа на практических и лабораторных занятиях отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	Решение стандартных практических заданий, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способностью контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах



ПК-8	знать законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений	Активная работа на практических и лабораторных занятиях отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять методы освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение стандартных практических заданий, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-14	знать методы физического и математического (компьютерного) моделирования	Активная работа на практических и лабораторных занятиях отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать методы испытаний строительных конструкций и изделий, методы постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Решение стандартных практических заданий, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4, 5 семестре для очной формы обучения и в сессии 2 и 3 на 3 курсе для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
ОПК-8	знать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	знать нормативной базы в области инженерных изысканий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь использовать методы проведения инженерных изысканий, технологию проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать стандарты, технические условия и нормативные документы	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации	Решение прикладных задач в конкретной	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	предметной области	большинстве задач	
ПК-8	знать законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять методы освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-14	знать методы физического и математического (компьютерного) моделирования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь использовать методы испытаний строительных конструкций и изделий, методы постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
			Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ОПК-8	знать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

				ответ во всех задачах		
	владеть умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	знать нормативной базы в области инженерных изысканий	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать законы и методы расчета теплообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать методы проведения инженерных изысканий, технологию проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ПК-3	знать стандарты, технические условия и нормативные документы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	знать законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять методы освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-14	знать методы физического и математического (компьютерного) моделирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать методы испытаний строительных конструкций и изделий, методы постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

			ответы	верный ответ во всех задачах		
	владеть методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

#### **1. Теплопроводность – это:**

- а) процесс распространения тепловой энергии при непосредственном соприкосновении отдельных частиц тела, имеющих разные температуры;
- б) перенос тепловой энергии при перемещении объемов жидкости или газа;
- в) распространение тепловой энергии с помощью электромагнитных волн;
- г) передача теплоты от горячей жидкости к холодной через разделяющую их стенку.

#### **2. Единицы измерения коэффициента теплопроводности:**

- а) Вт/ м град;
- б) м<sup>0</sup>С/ Вт<sup>2</sup>;
- в) м/ Вт;
- г) м/ <sup>0</sup>С.

#### **3. Одинаковые единицы измерения имеют следующие коэффициенты:**

- а) теплопроводности и теплоотдачи;
- б) теплоотдачи и теплопередачи;
- в) теплопроводности и теплопередачи;
- г) температуропроводности и теплопередачи.

#### **4. Процессы нестационарной теплопроводности характеризует критерий:**

- а) Нуссельта;
- б) Фурье;
- в) Грасгофа;
- г) Прандтля.

#### **4. При поглощении электромагнитных волн другими телами они превращаются в:**

- а) солнечную энергию;
- б) тепловую энергию;
- в) лучистую энергию;
- г) ни во что не превращаются.

#### **6. График распределения температур для цилиндрической стенки представляет собой:**

- а) логарифмическую кривую;
- б) прямую линию;
- в) гиперболу;
- г) экспоненту.

**7. Термоэлектрический пирометр состоит из:**

- а) потенциометра;
- б) термопар и потенциометра;
- в) холодного спая;
- г) горячего спая.

**8. Если горячая и холодная жидкости в теплообменном аппарате движутся параллельно и в одном направлении, то такая схема движения теплоносителей называется:**

- а) противоток;
- б) перекрестный ток;
- в) прямоток;
- г) параллельный ток.

**9. Процесс теплопередачи через стенку включает в себя:**

- а) теплоотдачу от греющей среды к стенке;
- б) теплоотдачу от греющей среды к стенке и теплопроводность через стенку;
- в) теплоотдачу от греющей среды к стенке, теплопроводность через стенку и теплоотдачу от стенки к нагреваемой среде;
- г) теплопроводность через стенку и теплоотдачу от стенки к нагреваемой среде.

**10. Возрастание температуры по нормали характеризуется:**

- а) вектором температуры;
- б) градиентом температуры;
- в) единичным вектором;
- г) проекцией вектора на ось

## **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

**1. При одинаковых условиях коэффициент теплоотдачи от труб шахматного пучка:**

- а) меньше, чем от труб коридорного пучка;
- б) больше, чем от труб коридорного пучка;
- в) на порядок меньше, чем от труб коридорного пучка;
- г) равен коэффициенту теплоотдачи от труб коридорного пучка.

**2. Нестационарными процессами теплопроводности называют такие процессы, когда:**

- а) температура во времени не меняется;
- б) с течением времени температура изменяется;
- в) давление с течением времени не меняется;
- г) относительная влажность с течением времени изменяется.

**3. При ламинарном течении перенос теплоты осуществляется путем:**

- а) теплопроводности;
- б) теплоотдачи;
- в) теплопередачи;
- г) конвекции.

**4. 1 Ватт численно равен:**

- а) 1 Дж/с;
- б) 10 Дж/с;
- в) 100 Дж/с;
- г) 1000 Дж/с.

**5. Абсолютно черные тела – это тела, способные:**

- а) поглощать полностью тепловые лучи;
- б) отражать тепловые лучи;
- в) излучать энергию.

**6. Материал с каким коэффициентом теплопроводности является теплоизоляционным:**

- а) 0,15 Вт/м град;
- б) 10 Вт/м град;
- в) 40 Вт/м град;
- г) 100 Вт/м град.

**7. Коэффициент теплопередачи имеет большее значение при:**

- а) прямотоке;
- б) противотоке;
- в) перекрестном токе;
- г) не зависит от схемы движения.

**8. Поверхность, необходимая для передачи теплового потока  $Q$  от горячего теплоносителя к холодному, определяется из:**

- а) уравнения Ньютона-Рихмана;
- б) уравнения теплового баланса;
- в) уравнения Фурье;
- г) уравнения теплопередачи.

**9. При свободном движении жидкости в пограничном слое температура жидкости изменяется:**

- а) от  $t_c$  до  $t_{ж}$ ;
- б) от 0 до  $t_c$ ;
- в) от  $t_{ж}$  до 0;
- г) от 0 до  $t_{ж}$

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

#### **Задание 01**

Средняя плотность потока пара:

$$-: q_n = \frac{(e_\epsilon - e_n)n}{R_{no}}$$

$$+: q_n = \frac{e_\epsilon - e_n}{R_{no}}$$

$$-: q_n = \frac{E_\epsilon - E_n}{R_{no}}$$

$$-: q_n = \frac{(E_\epsilon - E_n)n}{R_{no}}$$



### **Задание 02**

Зона в ограждающей конструкции, где температура  $t \leq 0$ :

- : ПВП
- : ЗВК
- +: ЗВП
- : ПВК

### **Задание 03**

Свойства ограждения сохранять относительное постоянство температуры внутренней поверхности при изменении тепловых воздействий:

- : теплоусвоение
- +: теплоустойчивость
- : теплопередача
- : инерция

### **Задание 04**

Коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности:

- :  $y_{i-1} = S_i$
- +:  $y_{i-1} = \alpha_B$
- :  $y_{i-1} = \frac{S_i \cdot D_i + y_{i-1}}{1 + R_{Ti} \cdot y_{i-1}}$
- :  $y_{i-1} = \alpha_H$

### **Задание 05**

Проверки на теплоустойчивость подлежат наружные стены с показателем тепловой инерции ограждения:

- :  $D_0 \geq 4$
- :  $D_0 \leq 5$
- +:  $D_0 \leq 4$
- :  $D_0 \geq 5$

### **Задание 06**

Абсолютная влажность воздуха определяется по формуле:

- :  $D = P_{en} \cdot R_{en} \cdot T$
- +:  $D = \frac{P_{en}}{R_{en}} \cdot T$
- :  $D = \frac{P_{en} \cdot R_{en}}{T}$
- :  $D = \frac{T \cdot P_{en}}{R_{en}}$

### **Задание 07**

Основное дифференциальное уравнение воздухообмена в помещении объёмом  $V$ ,  $m^3$ , с количеством выделяющихся вредностей,  $G_{вр}$ , изменением концентраций  $dc$  за период времени  $d\tau$  имеет вид:

- +:  $G_{ep} \cdot d\tau + L_{np} \cdot C_{np} \cdot d\tau - L_{yx} \cdot C_{yx} \cdot d\tau = V \cdot dc$
- :  $G_{ep} \cdot d\tau = V \cdot dc$
- :  $L_e \cdot C_e \cdot d\tau - L_{yx} \cdot C_{yx} \cdot d\tau = 0$
- :  $G_{ev} \cdot d\tau + L_{nv} \cdot C_{nv} \cdot d\tau - L_{yx} \cdot C_{yx} \cdot d\tau = 0$

### Задание 08

Угловой коэффициент, характеризующий процесс изменения состояния воздуха, имеет размерность:

+: кДж/кг.влаги

-: кДж·кг.влаги

-: кг.влаги/кДж

-: кг.влаги·кДж

### Задание 09

Скорость  $V_x$ , м/с, на оси приточной струи на расстоянии  $X_m$  от приточного отверстия площадью  $F_0$  и скоростью  $V_0$ , определяется по формуле:

$$+: v_x = \frac{mv_0\sqrt{F_0}}{x}$$

$$-: v_x = \frac{x}{mv_0\sqrt{F_0}}$$

$$-: v_x = xv_0\sqrt{F_0}$$

$$-: v_x = mv_0\sqrt{F_0}$$

### Задание 10

Избыточная температура  $\Delta t_x$  на оси приточной струи на расстоянии  $X$  от приточного отверстия площадью  $F_0$  и начальной избыточной температурой  $\Delta t_0$ , определяется по формуле:

$$-: \Delta t_x = x \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}$$

$$+: \Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x}$$

$$-: \Delta t_x = \frac{n \cdot x \cdot \Delta t_0}{\sqrt{F_0}}$$

$$-: \Delta t_x = n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}$$

## 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Что изучается в строительной теплофизике?
2. Что такое ограждение?
3. Что такое наружное ограждение?
4. Чем важна строительная теплофизика для специалиста по отоплению и вентиляции?
5. В чем специфика теплотехнического расчета современных зданий?
6. Что такое тепловой режим здания?
7. Какую роль играют ограждающие конструкции в тепловом режиме здания?
8. Какие параметры внутренней среды поддерживаются системами отопления и вентиляции?
9. Что такое система кондиционирования микроклимата здания?
10. Почему здание считается единой энергетической системой?
11. Что является потенциалом переноса теплоты?
12. Перечислите элементарные виды теплообмена.
13. Что такое теплопередача?
14. Что такое теплопроводность?
15. Что такое коэффициент теплопроводности материала?
16. Напишите формулу теплового потока, передаваемого теплопроводностью в многослойной стенке при известных температурах внутренней  $t_b$  и наружной  $t_n$  поверхностей.
17. Что такое термическое сопротивление?
18. Что такое конвекция?
19. Напишите формулу теплового потока, передаваемого конвекцией от воздуха к поверхности.

20. Физический смысл коэффициента конвективной теплоотдачи.
21. Что такое излучение?
22. Напишите формулу теплового потока, передаваемого излучением от одной поверхности к другой.
23. Физический смысл коэффициента лучистой теплоотдачи.
24. Как называется сопротивление теплопередаче замкнутой воздушной прослойки в ограждающей конструкции?
25. Из тепловых потоков какой природы состоит общий тепловой поток через воздушную прослойку?
26. Какой природы тепловой поток превалирует в тепловом потоке через воздушную прослойку?
27. Как влияет толщина воздушной прослойки на распределение потоков в ней.
28. Как уменьшить тепловой поток через воздушную прослойку?
29. Что такое (физический смысл) коэффициент теплоотдачи на поверхности?
30. Из чего складывается коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности ограждения?
31. Из чего складывается коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности ограждения?
32. Из чего складывается термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции с плоскопараллельными слоями по ходу теплового потока.
33. Из чего складывается общее сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции с плоскопараллельными слоями по ходу теплового потока. Напишите формулу общего сопротивления теплопередаче.
34. Физический смысл термического сопротивления многослойной ограждающей конструкции с плоскопараллельными слоями по ходу теплового потока.
35. Физический смысл общего сопротивления теплопередаче многослойной ограждающей конструкции с плоскопараллельными слоями по ходу теплового потока.
36. Физический смысл приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции.
37. Что такое условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции.
38. Что такое коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции.
39. Что такое коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции?
40. Напишите формулу теплового потока, передаваемого за счет теплопередачи от внутренней среды с температурой  $t_b$  к наружной с температурой  $t_n$  через многослойную стенку.
41. Начертите качественную картинку распределения температуры в двухслойной стенке при известных температурах окружающих сред  $t_b$  и  $t_n$ , если  $\lambda_1 > \lambda_2$ .
42. Начертите качественную картинку распределения температуры в двухслойной стенке при известных температурах окружающих сред  $t_b$  и  $t_n$ , если  $\lambda_1 < \lambda_2$ .
43. Напишите формулу для определения температуры внутренней поверхности двухслойной стенки при известных температурах сред  $t_b$  и  $t_n$ , толщинах слоев  $\delta_1$  и  $\delta_2$ , коэффициентах теплопроводности  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .
44. Напишите формулу для определения температуры наружной поверхности двухслойной стенки  $t_n$  при известных температурах сред  $t_b$  и  $t_n$ , толщинах слоев  $\delta_1$  и  $\delta_2$ , коэффициентах теплопроводности  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .
45. Напишите формулу для определения температуры между слоями двухслойной стенки  $t$  при известных температурах сред  $t_b$  и  $t_n$ , толщинах слоев  $\delta_1$  и  $\delta_2$ , коэффициентах теплопроводности  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .
46. Напишите формулу для определения температуры  $t_x$  в любом сечении многослойной стенки при известных температурах сред  $t_b$  и  $t_n$ , толщинах слоев, коэффициентах теплопроводности.
47. Причины выпадения влаги на поверхности или в толще ограждения.
48. Отрицательные последствия выпадения влаги на поверхности или в толще ограждения.

49. Чем отличаются гидрофильные строительные материалы от гидрофобных?
50. Какова структура большинства строительных материалов?
51. Какие три формы видов связи влаги со строительным материалом по природе энергии связывания и величине энергетического уровня Вы знаете?
52. Что такое влажный воздух?
53. Что такое парциальное давление водяных паров во влажном воздухе?
54. Из чего складывается барометрическое давление влажного воздуха?
55. Что такое относительная влажность воздуха?
56. Какой воздух называется насыщенным водяным паром?
57. Какая температура носит название точки росы?
58. Каковы условия отсутствия конденсата в какой-либо точке сечения ограждающей конструкции?
59. Как определяется весовая влажность материала?
60. Как определяется объемная влажность материала?
61. Что такое равновесная влажность материала?
62. Что такое сорбция и десорбция? \*
63. В чем проявляется сорбционный гистерезис?
64. Что является потенциалом переноса водяного пара в ограждающих конструкциях?
65. В чем состоит диффузия пара сквозь ограждение?
66. Что такое паропроницание?
67. Что такое паропроницаемость?
68. Чему количественно равнопаропроницаемость материала  $\mu$ ?
69. Что такое пароизоляция?
70. Физический смысл сопротивления паропроницанию слоя?
71. Что такое общее сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции?
72. Напишите формулу общего сопротивления паропроницанию ограждения.
73. Как определить парциальное давление водяных паров в воздухе при известных его температуре  $t_b$  и относительной влажности  $\phi_b$ ?
74. Чем определяется давление насыщенных водяных паров?
75. Начертите качественную картинку распределения парциального давления водяных пар в двухслойной стенке при известных давлениях в окружающих средах  $e_b$  и  $e_n$ , если  $\mu_1 > \mu_2$ .
76. Начертите качественную картинку распределения парциального давления водяных пар в двухслойной стенке при известных давлениях в окружающих средах  $e_b$  и  $e_n$ , если  $\mu_1 < \mu_2$ .
77. Напишите формулу для определения парциального давления водяных паров на внутренней поверхности двухслойной стенки  $e_{вн. пов}$  при известных давлениях в средах  $e_b$  и  $e_n$ , толщинах слоев  $\delta_1$  и  $\delta_2$ , паропроницаемостях  $\mu_1$  и  $\mu_2$ .
78. Напишите формулу для определения парциального давления водяных паров на наружной поверхности двухслойной стенки  $e_{н. пов}$  при известных давлениях в средах  $e_b$  и  $e_n$ , толщинах слоев  $\delta_1$  и  $\delta_2$ , паропроницаемостях  $\mu_1$  и  $\mu_2$ .
79. Напишите формулу для определения парциального давления водяных паров между слоями двухслойной стенки  $e$  при известных давлениях в средах  $e_b$  и  $e_n$ , толщинах слоев  $\delta_1$  и  $\delta_2$ , паропроницаемостях  $\mu_1$  и  $\mu_2$ .
80. Напишите формулу для определения парциального давления водяных паров  $e_x$  в любом сечении многослойной стенки при известных давлениях в средах  $e_b$  и  $e_n$ , толщинах слоев  $\delta_i$ , паропроницаемостях  $\mu_i$ .
81. Что такое воздухопроницаемость материала и ограждения?
82. Что такое воздухопроницание?
83. Что такое инфильтрация?
84. Что такое эксфильтрация?
85. Какая количественная характеристика процесса воздухопроницания названа воздухопроницаемостью?
86. Через какие два типа неплотностей осуществляется фильтрация воздуха в

ограждениях?

87. Какие три вида фильтрации существует, по терминологии Р.Е. Брилинга?
88. Что является потенциалом воздухопроницания?
89. Какие две природы формируют разность давлений на противоположных сторонах ограждения?
90. Что такое коэффициент воздухопроницаемости материала?
91. Что такое сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции?
92. Напишите формулу для определения сопротивления воздухопроницанию при ламинарном движении воздуха через поры материалов конструкции.
93. Напишите формулу для определения сопротивления воздухопроницанию окна.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для и к зачета с оценкой**

1. Предмет изучения строительной теплофизикой (СТФ). Место и роль СТФ в строительной науке.
2. Тепловой режим здания (ТРЗ).
3. Виды теплопередачи.
4. Теплопроводность.
5. Конвекция.
6. Тепловое излучение.
7. Теплообмен человека с окружающей средой.
8. Первое условие комфортности.
9. Второе условие комфортности.
10. Теплопередача через однослойное ограждение.
11. Сопротивление теплопередаче многослойного ограждения.
12. Расчет температуры в толще ограждения.
13. Санитарно-гигиенические и комфортные требования к ограждениям.
14. Определение сопротивления теплопередаче наружного ограждения, требуемое из условия энергосбережения.
15. Метод расчета приведенного термического сопротивления комбинированных ограждающих конструкций.
16. Рациональный в теплотехническом отношении порядок размещения теплоизоляционного и конструктивных слоев в ограждающих конструкциях здания.
17. Теплоустойчивость ограждающих конструкций.
18. Инженерный метод расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций зданий.
19. Воздушный режим здания.
20. Воздухопроницаемость конструкций.
21. Проверка ограждающих конструкций на воздухопроницаемость.
22. Общие понятия влажностного режима ограждающих конструкций.
23. Влажность воздуха.
24. Конденсация влаги на внутренней поверхности ограждения.
25. Паропроницаемость.
26. Сорбционное увлажнение.
27. Конденсация в толще ограждения.
28. Проверка наружных ограждений на паропроницаемость.
29. Параметры климатологической характеристики района строительства при проектировании ограждающих конструкций.
30. Теплофизические свойства материалов.
31. Расчет теплозащитных характеристик наружных ограждений.
32. Определение расчетного требуемого термического сопротивления теплопередачи наружного ограждения.
33. Определение требуемой толщины теплоизоляционного слоя.
34. Определение фактического сопротивления теплопередачи наружного ограждения.

35. Анализ теплового режима наружного ограждения.
36. Определение температуры точки росы внутреннего воздуха.
37. Определение плоскости и зоны возможного промерзания ограждающих конструкций.
38. Определение упругости пара, диффузирующего через наружное ограждение в сечениях многослойной конструкции.
39. Определение упругости насыщенного пара в сечениях ограждающей конструкции.
40. Определение плоскости и зоны возможной конденсации.
41. Определение показателя тепловой инерции ограждения.
42. Определение расчетного коэффициента сквозного затухания температурных колебаний наружного ограждения.
43. Определение расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха.
44. Определение допустимой амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности наружного воздуха
45. Определение расчетной амплитуды температурных колебаний внутренней поверхности наружного ограждения.
46. Определение разности давлений, действующих на наружную и внутреннюю поверхности ограждения.
47. Определение фактического термического сопротивления теплоизоляционного слоя.
48. Определение требуемого сопротивления воздухопроницанию наружной стены и окна.
49. Определение сопротивления теплопередачи для части ограждения от внутреннего воздуха до сечения ограждения.
50. Определение плотности теплового потока через наружное ограждение.
51. Определение расчетной температуры на внутренней поверхности наружного ограждения.
52. Определение расчетного коэффициента сквозного затухания температурных колебаний наружного ограждения

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи типовых задач и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме с учетом результатов тестирования.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ОПК-8, ПК-1, ПК- 2, ПК-3, ПК-8, ПК- 14	Тест, требования к курсовому проекту
2	Стационарная теплопередача через ограждение здания	ОПК-8, ПК-1, ПК- 2, ПК-3, ПК-8, ПК- 14	Тест, требования к курсовому проекту
3	Теплообмен в помещении	ОПК-8, ПК-1, ПК- 2, ПК-3, ПК-8, ПК- 14	Тест, требования к курсовому проекту
4	Теплообмен человека в помещении	ОПК-8, ПК-1, ПК- 2, ПК-3, ПК-8, ПК- 14	Тест, требования к курсовому проекту
5	Нестационарные тепловые процессы в ограждениях зданий	ОПК-8, ПК-1, ПК- 2, ПК-3, ПК-8, ПК- 14	Тест, требования к курсовому проекту
6	Источники поступления влаги в ограждения зданий	ОПК-8, ПК-1, ПК- 2, ПК-3, ПК-8, ПК- 14	Тест, требования к курсовому проекту
7	Конденсационное увлажнение строительных материалов	ОПК-8, ПК-1, ПК- 2, ПК-3, ПК-8, ПК- 14	Тест, требования к курсовому проекту
8	Паропроницаемость строительных конструкций	ОПК-8, ПК-1, ПК- 2, ПК-3, ПК-8, ПК- 14	Тест, требования к курсовому проекту
9	Воздушный режим здания	ОПК-8, ПК-1, ПК- 2, ПК-3, ПК-8, ПК- 14	Тест, требования к курсовому проекту

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

## **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература**

1. Протасевич А.М. Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Протасевич А.М.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 240 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35550>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Белкин П.Н. Теплофизика [Электронный ресурс]: сборник задач/ Белкин П.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 51 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18392>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### **Дополнительная литература**

3. Дождиков В.И. Решение задач нестационарной теплопроводности [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теплофизика»/ Дождиков В.И., Коваленко О.А.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 27 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57614>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Изучение теплофизических процессов и свойств веществ с использованием методов компьютерного моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу «Теория тепломассообмена»/ В.Н. Афанасьев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31409>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Руководство для проектировщиков к EN 1991-1-2, 1992-1-2, 1993-1-2 и 1994-1-2 [Текст] : справочник по проектированию противопожарной защиты стальных, сталежелезобетонных и бетонных конструкций зданий и сооружений в соответствии с Еврокодами : перевод с английского / Леннон, Том [и др.] ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ, 2012 (М. : Тип. изд-ва МИСИ - МГСУ, 2012). - 195 с. - (Издано в МГСУ. Еврокоды). - ISBN 978-5-7264-0640-4 : 100-00
6. Кириллин В.А. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 496 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55878>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Афанасьев В.Н. Выполнение домашних заданий по курсу «Методы интенсификации теплообмена» [Электронный ресурс]: методические указания/ Афанасьев В.Н., Морской Д.Н., Якомаскин А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.— 20 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30949>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Скаков С.В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций/ Скаков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 122 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55663>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
9. Бородачёва Э.Н. Основы архитектуры [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бородачёва Э.Н., Першина А.С., Рыбакова Г.С.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49893>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**



MicrosoftWord, MicrosoftExcel, AutoCad, InternetExplorer, СтройКонсультант.

1. [www.bookchamber.ru](http://www.bookchamber.ru)
2. [www.mdk-arbat.ru](http://www.mdk-arbat.ru)
3. [cbs.admiral.ru](http://cbs.admiral.ru)
4. [www.top-kniga.ru](http://www.top-kniga.ru)
5. [www.master-kniga.ru](http://www.master-kniga.ru)
6. [www.biblio-globus.ru](http://www.biblio-globus.ru)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий.

Лекционные и практические занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, с использованием интерактивных досок, проекционного и мультимедийного оборудования.

В самостоятельной и аудиторной работе студентами активно используются единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники, цифровые образовательные ресурсы):

- IBMPC- совместимые компьютеры (ауд. 6,7);
- мультимедийное оборудование

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Строительная теплофизика» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на закрепление теоретического материала по основным вопросам дисциплин «Строительная теплофизика» и «Отопление», на приобретение навыков самостоятельной работы в области проектирования наружных ограждений и систем отопления и опыт работы со справочной и специальной литературой. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки,

	<p>обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>