

**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

Б1.В.ДВ.06.01 «Строительная теплофизика»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года и 11 м.

Форма обучения очная/заочная

Год начала подготовки 2018

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 студент должен иметь 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 части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-7 - Способен осуществлять и контролировать проведение расчётного обоснования технических решений систем теплогазоснабжения и вентиляции

ПК-8 - Способен проводить технико-экономический анализ технических решений систем ТГВ и технических решений по обеспечению энергоэффективности на объектах капитального строительства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	Знать – законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений; – как освоить показатели комфортности внутренней среды для человека
	Уметь – систематизировать информационные и исходные данные для проектирования ограждающих конструкций; – рассчитывать и конструировать детали и узлы ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; – обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам;

	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по строительной теплофизике; – проводить эксперименты по заданным методикам, составлять описание проводимых исследований и систематизировать результаты; – подготавливать данные в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – расчетом и конструированием деталей и узлов ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; – стандартным пакетом автоматизации проектирования и исследований по строительной теплофизике
ПК-8	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений; – как освоить показатели комфортности внутренней среды для человека
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – систематизировать информационные и исходные данные для проектирования ограждающих конструкций; – рассчитывать и конструировать детали и узлы ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; – обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам; – анализировать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по строительной теплофизике; – проводить эксперименты по заданным методикам, составлять описание проводимых исследований и систематизировать результаты; – подготавливать данные в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – расчетом и конструированием деталей и узлов ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; – стандартным пакетом автоматизации проектирования и исследований по строительной теплофизике

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Строительная теплофизика» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36

Самостоятельная работа	90	90
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Курс	
			4
Аудиторные занятия (всего)	8	-	8
В том числе:			
Лекции	4	-	4
Практические занятия (ПЗ)	4	-	4
Самостоятельная работа	132	-	132
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	4	-	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+		+
Общая трудоемкость: академические часы	144	0	144
зач.ед.	4	0	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

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.	2/0,5	-/-	8/8	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	2/0,5	6/0,5	12/16	17

		санитарно-гигиеническим и комфортным условиям. Требования к теплозащите зданий, вытекающие из условий энергосбережений, светотехнические и технологические ограничения толщины наружных ограждений.				
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.	2/0,5	6/0,5	10/16	17
4	Теплообмен человека в помещении	Тепловой баланс человека, оценка его составляющих. Условие теплового комфорта и дискомфорта в помещениях различного назначения.	2/0,5	4/0,5	10/14	15
5	Нестационарные тепловые процессы в ограждениях зданий	Распространение тепловых волн в однородном полумассиве, 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.	2/0,5	4/0,5	10/16	17
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.	2/0,5	4/1	10/14	15,5
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.	2/1	4/1	10/16	18
8	Паропроницаемость строительных конструкций	Инженерный метод расчета паропроницаемости на основе теплодиффузионной аналогии. Понятие о зоне возможного конденсационного увлажнения. Графический метод определения	2/1	4/1	10/16	18

		плоскости и зоны возможного конденсационного увлажнения строительных конструкций.				
9	Воздушный режим здания	Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Фильтрация воздуха через ограждающие конструкции зданий. Проверка наружных ограждений на воздухопроницаемость.	2/1	4/1	10/16	18
		Контроль				-/4
		Итого	18/6	36/8	90/132	144/144

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 курсовой работы в зимнюю сессию на 4 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 районапостройки (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».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-7	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – законы и методы расчета теплообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений; – как освоить показатели комфортности внутренней среды для человека 	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсовой работы	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий курсовой работы и тестовых заданий.
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – систематизировать информационные и исходные данные для проектирования ограждающих конструкций; – рассчитывать и конструировать детали и узлы ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; – обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным 	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсовой работы	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой

	<p>документам;</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по строительной теплофизике; – проводить эксперименты по заданным методикам, составлять описание проводимых исследований и систематизировать результаты; – подготавливать данные в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций 			
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – расчетом и конструированием деталей и узлов ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; – стандартным пакетом автоматизации проектирования и исследований по строительной теплофизике 	<p>Выполнение практических заданий, расчетов и конструирование деталей и узлов ограждающих конструкций.</p>	<p>Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение заданий практических занятий, не выполнение заданий курсовой работы в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
ПК-8	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений; – как освоить показатели комфортности внутренней среды для человека 	<p>Посещение лекционных и практических занятий.</p>	<p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсовой работы</p>	<p>Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий курсовой работы и тестовых заданий.</p>
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – систематизировать информационные и исходные данные для проектирования ограждающих конструкций; – рассчитывать и конструировать детали и узлы ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; – обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам; – анализировать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по строительной теплофизике; – проводить эксперименты по заданным методикам, 	<p>Выполнение текущих и контрольных заданий</p>	<p>Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсовой работы</p>	<p>Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой</p>

	составлять описание проводимых исследований и систематизировать результаты; – подготавливать данные в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций			
	Владеть – расчетом и конструированием деталей и узлов ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; – стандартным пакетом автоматизации проектирования и исследований по строительной теплофизике	Выполнение практических заданий, расчетов и конструирование деталей и узлов ограждающих конструкций.	Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение заданий практических занятий, не выполнение заданий курсовой работы в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения и в зимнюю сессию на 4 курсе для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-7	Знать – законы и методы расчета теплообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений; – как освоить показатели комфортности внутренней среды для человека	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь – систематизировать информационные и исходные данные для проектирования ограждающих конструкций; – рассчитывать и	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

	<p>конструировать детали и узлы ограждающих конструкций с использованием стандартных средств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам; - анализировать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по строительной теплофизике; - проводить эксперименты по заданным методикам, составлять описание проводимых исследований и систематизировать результаты; - подготавливать данные в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций 					
<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчетом и конструированием деталей и узлов ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; - стандартным пакетом автоматизации проектирования и исследований по строительной теплофизике 	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>	

ПК-8	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - законы и методы расчета тепломассообмена в ограждающих конструкциях, а также основы расчета теплового, воздушного и влажностного режимов помещений; - как освоить показатели комфортности внутренней среды для человека 	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизировать информационные и исходные данные для проектирования ограждающих конструкций; - рассчитывать и конструировать детали и узлы ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; - обеспечивать соответствие разрабатываемых конструкций ограждений стандартом, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам; - анализировать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по строительной теплофизике; - проводить эксперименты по заданным методикам, составлять описание 	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

	<p>проводимых исследований и систематизировать результаты;</p> <p>– подготавливать данные в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций</p>					
	<p>Владеть</p> <p>– расчетом и конструированием деталей и узлов ограждающих конструкций с использованием стандартных средств;</p> <p>– стандартным пакетом автоматизации проектирования и исследований по строительной теплофизике</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые 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:

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

2. Единицы измерения коэффициента теплопроводности:

- Вт/ м град;
- м °С/ Вт²;
- м/ Вт;
- м/ °С.

3. Одинаковые единицы измерения имеют следующие коэффициенты:

- теплопроводности и теплоотдачи;
- теплоотдачи и теплопередачи;
- теплопроводности и теплопередачи;
- температуропроводности и теплопередачи.

4. Процессы нестационарной теплопроводности характеризует критерий:

- Нуссельта;
- Фурье;
- Грасгофа;
- 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 (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

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:

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

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

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

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

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, Гвр, изменением концентраций dc за период времени $d\tau$ имеет вид:

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

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 м 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 Δt_x на оси приточной струи на расстоянии X от приточного отверстия площадью F_0 и начальной избыточной температурой Δt_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 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.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач *Укажите вопросы для экзамена*

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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	ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
2	Стационарная теплопередача через ограждение здания	ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
3	Теплообмен в помещении	ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
4	Теплообмен человека в помещении	ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
5	Нестационарные тепловые процессы в ограждениях зданий	ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
6	Источники поступления влаги в ограждения зданий	ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
7	Конденсационное увлажнение строительных материалов	ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
8	Паропроницаемость строительных конструкций	ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
9	Воздушный режим здания	ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе

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

Нормативные документы

1. [СП 12-101-98](#) - Технические правила производства наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю.
2. [СП 23-101-2000](#) - Проектирование тепловой защиты зданий
3. [СП 41-103-2000](#) - Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов
4. [СП 41-105-2002](#) - Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке
5. [СП 55-101-2000](#) - Ограждающие конструкции с применением гипсокартонных листов
6. [СП 50.13330.2012](#) «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» Утвержден Приказом Минрегиона России от 30 июня 2012 г. №265
7. [СП 61.13330.2012](#) «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003» Утвержден Приказом Минрегиона России от 27 декабря 2011 г. №608

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:

Укажите перечень информационных технологий

MicrosoftWord, MicrosoftExcel, AutoCad, InternetExplorer, СтройКонсультант.

1. www.bookchamber.ru
2. www.mdk-arbat.ru
3. cbs.admiral.ru
4. www.top-kniga.ru
5. www.master-kniga.ru
6. 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 курсовая работа.

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 курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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.
Практическое занятие	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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	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 с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.