



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образование  
высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»



Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНО

Факультет транспортных, инженерных систем и  
техносферной безопасности

Декан Мензелинцева Надежда Васильевна  
31.08.2024 г.

## Строительная теплофизика

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция
Учебный план	08.03.01 Строительство
Профиль	Теплогазоснабжение и вентиляция
Квалификация	Бакалавр
Срок обучения	4 года

Форма обучения	очная	Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Виды контроля в семестрах:	зачеты 4		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	4(2.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48.25	48.25	48.25	48.25
Сам. работа	59.75	59.75	59.75	59.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Лепилов Владимир Ильич ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Строительная теплофизика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

08.03.01 Строительство

Профиль: Теплогазоснабжение и вентиляция

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция**

04.07.2024 номер протокола 11 2023 г.

Зав. кафедрой Стефаненко Игорь Владимирович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

Председатель НМС факультета: Мензелинцевой Надежды Васильевны

Протокол заседания НМС от

31.08.2024 г. № 1

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>	
Целями освоения дисциплины является ознакомление студента с основными положениями теплотехники и тепломассообменных процессов в строительстве.	

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	
2.2.2	
2.2.3	
2.2.4	Отопление
2.2.5	Основы теплогазоснабжения и вентиляции
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>	
<b>ОПК-3: Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства</b>	
<i>ОПК-3.1: Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии</i>	
<p>Результаты обучения: 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</p> <p>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; 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> <p>Владеть: расчетом и конструированием деталей и узлов ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; стандартным пакетом автоматизации проектирования и исследований по строительной теплофизике</p>	
<i>ОПК-3.2: Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности</i>	
<p>Результаты обучения: 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</p> <p>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; 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> <p>Владеть: расчетом и конструированием деталей и узлов ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; стандартным пакетом автоматизации проектирования и исследований по строительной теплофизике</p>	

**ОПК-3.3: Оценка инженерно-геологических условий строительства, выбор мероприятий по борьбе с неблагоприятными инженерно-геологическими процессами и явлениями**

Результаты обучения: 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; 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

Владеть: расчетом и конструированием деталей и узлов ограждающих конструкций с использованием стандартных средств; стандартным пакетом автоматизации проектирования и исследований по строительной теплофизике

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	<b>Раздел 1. Обучение</b>			
1.1	Тепловой режим здания /Тема/	4	0	
1.1.1	Строительная теплофизика как наука. Роль русских инженеров и ученых в развитии строительной теплофизики. Баланс энергоресурсов в стране. Факторы, влияющие на тепловую обстановку зданий и помещений. Теплообмен человека с окружающей средой. /Лек/	4	12	3
1.2	Вопросы теплоустойчивости зданий /Тема/	4	0	
1.2.1	Теплопроводность в стационарном двумерном поле. Принцип совмещения температурных полей. Метод релаксации. Метод итерации. Метод графического изображения теплового потока. /Лек/	4	8	3
1.2.2	Метод релаксации. /Пр/	4	8	Ко, контр.раб.
1.2.3	Метод итерации /Пр/	4	8	Ко, контр.раб.
1.2.4	Метод графического изображения теплового потока /Пр/	4	8	Ко, контр.раб.
1.2.5	Выполнение элементов контрольной работы /Ср/	4	49	Контр. раб.
1.3	Влагопроводность /Тема/	4	0	
1.3.1	Основные положения теории влагопроводности материалов. Дифференциальное уравнение влагопроводности. Влагопроводность при стационарном режиме. Паропроницаемость. Воздухопроницаемость. /Лек/	4	4	3
2	<b>Раздел 2. Промежуточная аттестация</b>			
2.1	Зачёт /Тема/	4	0	
2.1.1	Зачёт /Ср/	4	10.75	
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	4	0.25	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ОПК-3: Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.3; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - контрольная работа:

18,0 – 20,0 Контрольная работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

14,0 – 17,0 Контрольная работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

10,0 – 13,0 Контрольная работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев)

менее 10,0 Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

### 3.2. Оценочное средство - собеседование\*:

5,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 95 – 100 % вопросов

4,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 60 – 94 % вопросов

3,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 51 – 59 % вопросов

менее 3,0 правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны менее чем на 50 %

включительно

\*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной лабораторной работы

### 3.3. Оценочное средство - зачёт:

35 – 40 баллов: зачёт сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: зачёт сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: зачёт сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: зачёт не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

## 4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

### 4.1. Контрольная работа

Расчетно-графическая работа включает в себя следующие основные разделы:

- Расчёт дымовой трубы квадратного сечения;
- Распределение температуры внутри кладки.
- Расход теплоты через кладку.

Все необходимые требования к выполнению курсовой работы изложены в методических указаниях:

Теоретические основы определения теплофизических свойств материалов и теплообменных процессов в ограждениях [Текст] : учеб. пособие [для направления подгот. "Теплоэнергетика и теплотехника" и "Стр-во" всех форм обучения и квалификаций] / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архитек-тур.-строит. ун-т ; [В. И. Лепилов [и др.]. - Волгоград : Изд-во ВолГАСУ, 2015. - Авт. указаны на обороте тит. л. 113, [2] с.

Защита контрольной работы проводится устно, в виде собеседования. Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсовой работы:

1. Требования, предъявляемые к отопительным приборам
2. Классификация отопительных приборов
3. Основные виды отопительных приборов
4. Выбор и размещение отопительных приборов в помещении
5. Основные показатели отопительных приборов. Факторы, влияющие на величину коэффициента теплопередачи отопительного прибора
6. Какие исходные данные необходимы для выполнения теплового расчета отопительных приборов?
7. Как определяется тепловая нагрузка отопительного прибора?
8. Что такое номинальный тепловой поток отопительного прибора?
9. Какие факторы влияют на величину поверхности отопительного прибора?
10. Какие факторы учитывает комплексный коэффициент  $\alpha_k$  при определении поверхности нагрева отопительного прибора?
11. Как учитывается способ установки отопительного прибора при определении его поверхности нагрева?
12. Регулирование теплоотдачи отопительных приборов.
13. Как устроен автоматический терморегулятор RA-N?
14. Для чего предназначены настройки на регулирующем клапане RA-N и кто их выполняет?
15. Как выполняется регулирование температуры в помещении при использовании автоматических терморегуляторов?

### 4.2. Зачет

Изучение дисциплины заканчивается сдачей студентом зачета. Зачет проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачет по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, зачет включает предварительную часть и окончательное собеседование.

4.5.1. При проведении зачёта в очной форме студенту выдаётся 2 вопроса из приведённого ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы, выносимые на зачет:

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

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л1.1		Теплофизика: сб. науч. тр.	Л.: [б. и.], 1986	
Л1.2	Толубинский В. И.	Теплофизика и теплотехника: респ. межвед. сб.	Киев: Наук. думка, 1979	

### **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	ГАРАНТ. Информационно-правовой портал
Э2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
Э3	Информационно-библиотечный центр ВолгГТУ
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Windows
6.3.1.2	Adobe Acrobat Reader DC
6.3.1.3	LibreOffice
<b>6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)</b>	
6.3.2.1	ЭБС "Book.ru"
6.3.2.2	Электронная информационная образовательная среда университета
6.3.2.3	ЭБС "Лань"
6.3.2.4	Библиотека (НТБ)

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ</b>	
7.1	1. Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор.
7.2	2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.3	3. Лаборатория "теплотехники" для проведения лабораторных работ.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>	
<p>Организация образовательного процесса по дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачет (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).</p> <p>Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.</p> <p>Практические занятия представляют собой систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первом занятии лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.</p> <p>В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.</p> <p>Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов</p> <p>Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.</p> <p>В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.</p> <p>Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).</p> <p>Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.</p>	

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.