

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики



УТВЕРЖДАЮ

Директор института

С.Н. Авдеев

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ И ТЕПЛОМАССОБМЕНА»

Направление подготовки:
08.03.01 «Строительство»

Направленность (профиль) подготовки:
«Теплогазоснабжение и вентиляция»

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы термодинамики и тепломассообмена» является: системное изложение положений, составляющих физическую сущность тепловоздушного и влажностного режимов здания и представляющих основу изучения технологии обеспечения микроклимата.

Задачи:

- сформировать общее представление о постановке и методах решения теплового, влажностного, газового и воздушного режима здания, как единой системы обеспечения заданного микроклимата в помещении;
- научить студента умению использовать теоретические положения и методы расчета в процессе проектирования и эксплуатации систем обеспечения микроклимата здания.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.08 «Основы термодинамики и тепломассообмена» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Математика», «Физика», «Химия», «Механика жидкости и газа», «Инженерные сети».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Способность выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов котельных, тепловых пунктов и тепловых сетей	<p>ПК-1.1. Знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации, специальные компьютерные программы, необходимые для разработки проектной и рабочей документации по технологическим решениям.</p> <p>ПК-1.2. Умеет оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, работать с персональным компьютером, множительной техникой, сканерами и факсами, работать с текстовыми редакторами, графическими программами, выполнять чертежи без использования компьютера.</p> <p>ПК-1.3. Владеет компоновкой и разбивкой чертежей для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования, выбором масштаба для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования, вычерчиванием элементов, узлов и деталей, привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей. сверкой копий проектных до-</p>	<p>Знает основные понятия, законы и процессы строительной теплофизики в части задач теплоснабжения.</p> <p>Умеет пользоваться методами решения теплофизических задач по расчету тепловых сетей.</p> <p>Владеет навыками моделирования прикладных задач строительной теплофизики в части задач теплоснабжения.</p>	Рейтинг-контроли Тесты

	кументов с их оригиналами, составлением экспликаций и спецификаций по разработанным чертежам, внесением изменений в разработанную документацию, сдачей проектной документации в архив.		
ПК-2. Способен выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	<p>ПК-2.1. Знает требования нормативных правовых актов, нормативно-технических документов к составу и порядку выдачи исходно-разрешительной документации на проектирование систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции...</p> <p>ПК-2.2. Умеет осуществлять и обосновывать выбор типовых проектных решений элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции...</p> <p>ПК-2.3. Владеет анализом типовых проектных решений элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции, разработка вариантов технических решений элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции...</p>	<p>Знает основные понятия, законы и процессы систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.</p> <p>Умеет пользоваться методами решения теплофизических задач по расчету систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.</p> <p>Владеет навыками моделирования прикладных задач строительной теплофизики в части задач систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.</p>	Рейтинг-контроли Тесты
ПК-3. Способен выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов систем газоснабжения	<p>ПК-3.1. Знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации, требования нормативных правовых актов, нормативно-технических документов по проектированию и строительству ...</p> <p>ПК-3.2. Умеет применять требования нормативно-технических документов в области проектирования и строительства ..., применять профессиональные компьютерные программные средства и имеющуюся информацию для подготовки проектной документации ..., пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью Интернет.</p> <p>ПК-3.3. Владеет методикой сбора, обработки и анализа исходных данных для выполнения планов и профилей наружных газовых сетей, проектированием и расчетом систем газоснабжения.</p>	<p>Знает основные понятия, законы и процессы строительной теплофизики в части задач газоснабжения.</p> <p>Умеет пользоваться методами решения теплофизических задач по расчету газовых сетей.</p> <p>Владеет навыками моделирования прикладных задач строительной теплофизики в части задач газоснабжения.</p>	Рейтинг-контроли Зачет с оценкой

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 72 часа.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основные понятия в термодинамике	5	1-2		2			6	
2	Идеальный газ, его свойства. Смеси идеальных газов	5	3-4		2			6	
3	Первый и второй законы термодинамики	5	5-6		2		2	6	Рейтинг-контроль
4	Основные термодинамические процессы идеальных газов	5	7-8		2		2	6	
5	Реальные газы и их свойства	5	9-10		2		2	6	
6	Термодинамика потока среды	5	11-12		2			6	Рейтинг-контроль
7	Основы теории теплообмена, теплопроводность	5	13-14		2		2	6	
8	Конвективный теплообмен и тепловое излучение	5	15-16		2		2	6	
9	Теплообменные аппараты и методика их расчета	5	17-18		2		2	6	Рейтинг-контроль.
Всего за 5 семестр		72			18	–	12	54	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
Итого по дисциплине		72			18	–	12	54	Зачет с оценкой

Тематический план форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основные понятия в термодинамике	6	1-2	0,5	1			7	
2	Идеальный газ, его свойства. Смеси идеальных газов	6	3-4	0,4	0,8			7	
3	Первый и второй законы термодинамики	6	5-6	0,5	1		2	7	Рейтинг-контроль
4	Основные термодинамические процессы идеальных газов	6	7-8	0,4	0,8		2	7	
5	Реальные газы и их свойства	6	9-10	0,4	0,8		2	7	

6	Термодинамика потока среды	6	11-12	0,5	1			7	Рейтинг-контроль
7	Основы теории теплообмена, теплопроводность	6	13-14	0,4	0,8		2	6	
8	Конвективный теплообмен и тепловое излучение	6	15-16	0,4	0,8		2	6	
9	Теплообменные аппараты и методика их расчета	6	17-18	0,5	1		2	6	Рейтинг-контроль.
Всего за 5 семестр		72		4	8		12	60	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
Итого по дисциплине		72		4	8		12	60	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Основные понятия в термодинамике.

Предмет технической термодинамики. Рабочее тело. Термодинамическая система. Классификация термодинамических систем. Параметры состояния рабочего тела. Термодинамические процессы и их классификация. Термодинамический цикл. Термические параметры рабочего тела.

Тема 2. Идеальный газ, его свойства. Смеси идеальных газов.

Понятие идеального газа. Уравнение состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона. Смеси идеальных газов. Способы задания смесей идеальных газов. Свойства смесей. Закон Дальтона для смесей газов.

Тема 3. Первый и второй законы термодинамики.

Понятия теплоты и работы. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Теплоемкость и ее разновидности. Теплоемкость смеси идеальных газов. Основные положения второго закона термодинамики. Энтропия. Рабочая и тепловая диаграммы.

Тема 4. Основные термодинамические процессы идеальных газов.

Термодинамические процессы. Методы исследования и графические отображения термодинамических процессов в различных системах координат. Изотермический процесс. Изобарный процесс. Изохорный процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс.

Тема 5. Реальные газы и их свойства.

Свойства реальных газов. Уравнения состояния реальных газов Ван-дер-Ваальса и Новикова-Вукаловича. Понятие о водяном паре. Диаграмма приготовления пара при постоянном давлении. Характеристика влажного воздуха. I-d-диаграмма влажного воздуха.

Тема 6. Термодинамика потока среды.

Первый закон термодинамики для потока среды. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. Дросселирование.

Тема 7. Основы теории теплообмена, теплопроводность.

Способы переноса тепла. Теплопроводность. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная передача через плоскую стенку. Стационарная передача через цилиндрическую стенку. Стационарная передача через шаровую стенку.

Тема 8. Конвективный теплообмен и тепловое излучение.

Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Критериальные уравнения и расчетные формулы конвективного теплообмена. Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения.

Тема 9. Теплообменные аппараты и методика их расчета.

Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Типы теплообменных аппаратов. Схемы движения сред в теплообменных аппаратах. Конструкции теплообменных аппаратов и их основные технические характеристики. Расчет теплообменных аппаратов.

Содержание практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела	Наименование раздела, темы	Кол-во часов
1	1	Составление расчетных схем для термодинамических систем. Расчет параметров состояния рабочего тела.	2
2	2	Решение практических задач с использованием уравнения состояния идеального газа	2
3	3	Решение практических задач с использованием уравнений первого и второго закона термодинамики	2
4	4	Построение графиков термодинамических процессов в различных системах координат	2
5	5	Определение параметров водяного пара и влажного воздуха с использованием T-s – диаграммы парообразования и I-d – диаграммы влажного воздуха	2
6	6	Расчет параметров при дросселировании жидкости	2
7	7	Расчет теплопроводности через плоскую и цилиндрическую стенки	2
8	8	Расчет конвективного теплообмена в системах ТТС	2
9	9	Расчет и подбор теплообменных аппаратов	2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

Рейтинг-контроль № 1

1. Предмет изучения дисциплины «Техническая термодинамика».
2. Определение «рабочее тело» в технической термодинамике, примеры.
3. Определение «термодинамическая система», примеры.
4. Классификация термодинамических систем.
5. Параметры состояния рабочего тела, классификация параметров.
6. Термодинамические процессы и их классификация.
7. Определение «термодинамический цикл», примеры.
8. Термические параметры рабочего тела.
9. Давление как термический параметр рабочего тела (определение, разновидности, единицы измерения).
10. Температура как термический параметр рабочего тела (определение, разновидности, единицы измерения).
11. Уравнение состояния идеального газа (в абсолютных, относительных и удельных величинах).
12. Идеальный газ, смесь идеальных газов, уравнение Менделеева-Клапейрона для смеси идеальных газов.
13. Закон Дальтона для смеси идеальных газов.
14. Расчет массовых объемных и молярных долей компонентов смеси идеальных газов.
15. Внутренняя энергия идеального газа (определение, составные компоненты, формула для элементарного процесса, свойства).
16. Закон сохранения энергии в термодинамике (формулировка, формулы, график процесса, геометрический смысл работы).
17. Энтальпия (определение, формулы, график процесса, геометрический смысл работы).
18. Основные положения второго закона термодинамики.
19. Теплоемкость: определение, разновидности, формула Майера.

20. Энтропия. Рабочая pV -диаграмма и тепловая Ts -диаграмма.

Рейтинг-контроль № 2

1. Основные термодинамические процессы (изопрцессы).
2. Методика исследования термодинамического процесса.
3. Графическое отображение термодинамических процессов в различных системах координат.
4. Изобарный процесс (описание, графики, формулы).
5. Изохорный процесс (описание, графики, формулы).
6. Изотермический процесс (описание, графики, формулы).
7. Адиабатный процесс (описание, графики, формулы).
8. Политропный процесс (описание, графики, формулы).
9. Реальный газ: определение, отличия от идеального, примеры.
10. Уравнения состояния реальных газов Ван-дер-Ваальса.
11. Уравнения состояния реальных газов Новикова и Вукаловича.
12. Сравнение поведения реального и идеального газа в различных условиях.
13. Диаграмма приготовления пара при постоянном давлении.
14. Практическое применение диаграммы приготовления пара при постоянном давлении, примеры.
15. Теплота парообразования, сухой пар, насыщенный пар, перегретый пар, степень влажности пара, степень сухости пара.
16. $I-d$ – диаграмма влажного воздуха.
17. Практическое применение $I-d$ – диаграммы влажного воздуха, примеры.
18. Первый закон термодинамики для потока среды.
19. Критическое давление и скорость.
20. Сопло Лаваля. Дросселирование. Примеры дросселирования в ТГС.

Рейтинг-контроль № 3

1. Способы переноса тепла, определения, особенности.
2. Теплопроводность: определение, особенности, общая формула.
3. Понятие «температурное поле»: определение, уравнение, разновидности.
4. Закон Фурье. Уравнение теплопроводности.
5. Стационарная передача через плоскую стенку (схема, уравнение).
6. Стационарная передача через цилиндрическую стенку (схема, уравнение).
7. Стационарная передача через шаровую стенку (схема, уравнение).
8. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен.
9. Закон Ньютона-Рихмана.
10. Критериальные уравнения и расчетные формулы конвективного теплообмена.
11. Общие сведения о тепловом излучении.
12. Основные законы теплового излучения.
13. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки.
14. Применение элементов теории подобия для расчета теплообменных аппаратов.
15. Схемы движения сред в теплообменных аппаратах.
16. Конструкции теплообменных аппаратов и их основные технические характеристики.
17. Общая методика расчет теплообменных аппаратов.
18. Особенности (конструкции, расчета) рекуперативных теплообменников.
19. Особенности (конструкции, расчета) регенеративных теплообменников.
20. Особенности (конструкции, расчета) смешительных теплообменников.

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету с оценкой

1. Предмет изучения дисциплины «Техническая термодинамика».
2. Определение «рабочее тело» в технической термодинамике, примеры.
3. Определение «термодинамическая система», примеры.
4. Классификация термодинамических систем.

5. Параметры состояния рабочего тела, классификация параметров.
6. Термодинамические процессы и их классификация.
7. Определение «термодинамический цикл», примеры.
8. Термические параметры рабочего тела.
9. Давление как термический параметр рабочего тела (определение, разновидности, единицы измерения).
10. Температура как термический параметр рабочего тела (определение, разновидности, единицы измерения).
11. Уравнение состояния идеального газа (в абсолютных, относительных и удельных величинах).
12. Идеальный газ, смесь идеальных газов, уравнение Менделеева-Клапейрона для смеси идеальных газов.
13. Закон Дальтона для смеси идеальных газов.
14. Расчет массовых объемных и молярных долей компонентов смеси идеальных газов.
15. Внутренняя энергия идеального газа (определение, составные компоненты, формула для элементарного процесса, свойства).
16. Закон сохранения энергии в термодинамике (формулировка, формулы, график процесса, геометрический смысл работы).
17. Энтальпия (определение, формулы, график процесса, геометрический смысл работы).
18. Основные положения второго закона термодинамики.
19. Теплоемкость: определение, разновидности, формула Майера.
20. Энтропия. Рабочая pV -диаграмма и тепловая Ts -диаграмма.
21. Основные термодинамические процессы (изопрцессы).
22. Методика исследования термодинамического процесса.
23. Графическое отображение термодинамических процессов в различных системах координат.
24. Изобарный процесс (описание, графики, формулы).
25. Изохорный процесс (описание, графики, формулы).
26. Изотермический процесс (описание, графики, формулы).
27. Адиабатный процесс (описание, графики, формулы).
28. Политропный процесс (описание, графики, формулы).
29. Реальный газ: определение, отличия от идеального, примеры.
30. Уравнения состояния реальных газов Ван-дер-Ваальса.
31. Уравнения состояния реальных газов Новикова и Вукаловича.
32. Сравнение поведения реального и идеального газа в различных условиях.
33. Диаграмма приготовления пара при постоянном давлении.
34. Практическое применение диаграммы приготовления пара при постоянном давлении, примеры.
35. Теплота парообразования, сухой пар, насыщенный пар, перегретый пар, степень влажности пара, степень сухости пара.
36. $I-d$ – диаграмма влажного воздуха.
37. Практическое применение $I-d$ – диаграммы влажного воздуха, примеры.
38. Первый закон термодинамики для потока среды.
39. Критическое давление и скорость.
40. Сопло Лавала. Дросселирование. Примеры дросселирования в ТГС.
41. Способы переноса тепла, определения, особенности.
42. Теплопроводность: определение, особенности, общая формула.
43. Понятие «температурное поле»: определение, уравнение, разновидности.
44. Закон Фурье. Уравнение теплопроводности.
45. Стационарная передача через плоскую стенку (схема, уравнение).
46. Стационарная передача через цилиндрическую стенку (схема, уравнение).
47. Стационарная передача через шаровую стенку (схема, уравнение).
48. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен.
49. Закон Ньютона-Рихмана.
50. Критериальные уравнения и расчетные формулы конвективного теплообмена.
51. Общие сведения о тепловом излучении.
52. Основные законы теплового излучения.

53. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки.
54. Применение элементов теории подобия для расчета теплообменных аппаратов.
55. Схемы движения сред в теплообменных аппаратах.
56. Конструкции теплообменных аппаратов и их основные технические характеристики.
57. Общая методика расчет теплообменных аппаратов.
58. Особенности (конструкции, расчета) рекуперативных теплообменников.
59. Особенности (конструкции, расчета) регенеративных теплообменников.
60. Особенности (конструкции, расчета) смесительных теплообменников.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

1. Назовите параметры состояния рабочего тела, приведите практические примеры.
2. Напишите уравнение состояния идеального газа, поясните все переменные.
3. Напишите уравнение состояния реального газа, поясните все переменные.
4. Приведите формулировку и уравнение для первого закона термодинамики.
5. Приведите формулировку и уравнение для второго закона термодинамики.
6. Приведите формулировку закона Дальтона для газовых смесей, напишите формулу.
7. Напишите формулу для работы в интегральном виде, продемонстрируйте геометрический смысл работы на графике процесса в координатах P-V.
8. Напишите формулу для работы в энтальпии в дифференциальном виде, покажите геометрический смысл энтальпии на графике процесса в координатах P-V.
9. Объясните различия между истиной средней теплоемкостями, приведите формулы.
10. Объясните различия между изобарной и изохорной теплоемкостями, приведите формулу Майера.
11. Закон Бойля-Мариотта: формула, график, пояснения.
12. Закон Гей-Люссака: формула, график, пояснения.
13. Закон Сен-Венана-Ванцеля: формула, график, пояснения.
14. Политропный процесс: общая формула, математическая связь с другими изопроцессами.
15. Напишите закон (формулу) Ньютона-Рихмана для передачи тепла конвективным теплообменом, поясните переменные.
16. Напишите закон (формулу) Планка для передачи тепла излучением, поясните переменные.
17. Поясните, в чем отличие свободной и вынужденной конвекции, приведите примеры.
18. Расскажите про эффект Джоуля-Томпсона при дросселировании: рисунок, пояснения, формула.
19. Какова последовательность расчета теплообменного аппарата?
20. Нарисуйте температурные графики для теплообменных аппаратов с прямотоком и противотоком, поясните разницу.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Кудинов А.А. Строительная теплофизика: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 262 с. 978-5-16-103379-1.	2019	–	https://znanium.com/catalog/product/1002061

1	2	3	4
2. Беляев В.С., Граник Ю.Г., Матросов Ю.А. Энергоэффективность и теплозащита зданий: учеб. пособие. – М.: АСВ. – 400 с. 978-5-93093-838-8.	2016	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938388.html
3. Протасевич А.М. Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений: учеб. пособие. – Минск: Вышэйшая школа. – 240 с. 978-985-06-2503-8.	2015	–	http://www.iprbookshop.ru/35550
4. Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий: учебник. – М.: МГСУ. – 188 с. 978-5-7264-1848-3.	2018	–	http://www.iprbookshop.ru/86297
5. Логинов В.С., Юхнов В.Е. Практикум по основам теплотехники: учеб. пособие. – СПб.: Лань. – 128 с. 978-5-8114-3377-3.	2019	–	https://e.lanbook.com/book/112679
Дополнительная литература			
1. Кудинов А.А. Тепломассообмен: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 375 с. 978-5-16-011093-6.	2015	–	https://znanium.com/catalog/product/512522
2. Видин Ю.В., Иванов В.В., Казаков Р.В. Инженерные методы расчета задач теплообмена: монография. – Красноярск: СФУ. – 168 с. 978-5-7638-2940-2	2014	–	https://znanium.com/catalog/product/506059
3. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 624 с. 978-5-9729-0037-4.	2013	–	http://www.iprbookshop.ru/13551.html
4. Кудинов А.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В. Теплотехника: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 424 с. 978-5-905554-80-3.	2015	–	https://znanium.com/catalog/product/486472
5. Комков В.А., Тимахова Н.С. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 204 с. 978-5-16-100443-2.	2019	3 (2010)	https://znanium.com/catalog/product/988126
6. Белкин П.Н. Теплофизика: сб. задач. – Саратов: Вузовское образование. – 51 с. 2227-8397.	2013	–	http://www.iprbookshop.ru/18392
7. Толстова Ю.И., Шумилов Р.Н. Основы строительной теплофизики: учеб. пособие. – Екатеринбург: УФУ. – 104 с. 978-5-7996-1131-6.	2014	–	http://www.iprbookshop.ru/66567
8. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность: монография. – М.: АСВ. – 296 с. 978-5-93093-665-0.	2014	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936650.html
9. Жерлыкина М.Н., Яременко С.А. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: учеб. пособие. – Вологда: Инфра-Инженерия. – 164 с. 978-5-9729-0240-8.	2018	–	https://znanium.com/catalog/product/989439

6.2. Периодические издания

1. «АВОК».
2. «Инженерные системы».
3. «Сантехника. Отопление. Кондиционирование».
4. «Технологии интеллектуального строительства».

6.3. Интернет-ресурсы

1. НОУ-ХАУС.ру – Национальная информационная система по строительству // <http://www.know-house.ru>.
2. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
3. Теплосфера – Оптимальные инженерные решения // <http://tsfera.ru>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий есть аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Для проведения практических работ имеется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием:

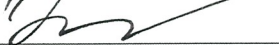
- лабораторная установка «Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе»;
- комплект лабораторного оборудования «Автоматизированная система отопления АСО-03»;
- тепловизор TESTO-875;
- стенд гидравлический универсальный ТМЖ2М;
- приборы для измерения теплофизических параметров (анемометр, психрометр, контактный термометр, шумомер).

Рабочую программу составил к.т.н., доцент каф. ТГВ и Г Шеногин М.В. 

Рецензент: к.т.н.,
начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А. 

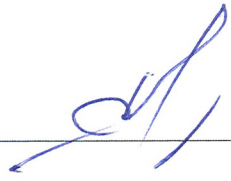
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 11 от 24 августа 2021 года.

Зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 08.03.01 «Строительство».

Протокол № 10 от 30 августа 2021 года.

Председатель комиссии директор ИАСЭ Авдеев С.Н. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 9 от 17 мая 2022 года

Заведующий кафедрой _____

