

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

\_\_\_\_\_ 16 июня \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.11.01 Теплогазоснабжение с основами теплотехники**

Закреплена за кафедрой **Строительных конструкций и технологий  
строительства**

Учебный план b080301\_23\_ЭСМ.plx

Направление: 08.03.01 Строительство

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	17			
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	39	39	39	39
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.пед.н., доц., Камчаткина В.М. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

### **Теплогасоснабжение с основами теплотехники**

разработана в соответствии с ФГОС:

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:

Направление: 08.03.01 Строительство  
утвержденного приказом ректора от 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Строительных конструкций и технологий строительства**

Протокол от 12.04.2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Дудина И.В.

Председатель МКФ

доцент, к.э.н., Грудистова Е.Г. 11.05.2023 г. № 9

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Белых С.А.  
(подпись)

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.  
(подпись)

№ регистрации \_\_\_\_\_ 28  
(методический отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.э.н., Грудистова Е.Г. \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **Строительных конструкций и технологий строительства**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_

Зав. кафедрой Дудина И.В.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.э.н., Грудистова Е.Г. \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **Строительных конструкций и технологий строительства**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_

Зав. кафедрой Дудина И.В.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.э.н., Грудистова Е.Г. \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **Строительных конструкций и технологий строительства**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_

Зав. кафедрой Дудина И.В.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.э.н., Грудистова Е.Г. \_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **Строительных конструкций и технологий строительства**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_

Зав. кафедрой Дудина И.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Целью изучения дисциплины является: освоение обучающимися смежной отрасли строительной техники, выработке навыков творческого использования знаний при выборе и эксплуатации оборудования теплогасоснабжения и вентиляции, применяемого в строительной индустрии.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.11.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Физика
2.1.2	Инженерная графика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Основы архитектуры и строительных конструкций
2.2.2	Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-10: Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства**

Индикатор 1	ОПК-10.1 Осуществляет комплекс мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Индикатор 2	ОПК-10.2 Составляет планы и перечень работ по обследованию технического состояния объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, включая системы тепло-, газо-, электро-, водоснабжения и водоотведения
Индикатор 3	ОПК-10.3 Составляет перечень мероприятий по контролю технического состояния объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- информацию о комплексе мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту систем тепло-, газоснабжения; основы составления перечня работ по обследованию технического состояния систем тепло-, газоснабжения; основы составления перечня мероприятий по контролю технического состояния систем тепло-, газоснабжения.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- организовывать комплекс мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту систем тепло-, газоснабжения; составлять планы и перечень работ по обследованию технического состояния систем тепло-, газоснабжения; составлять перечень мероприятий по контролю технического состояния систем тепло-, газоснабжения.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- методами осуществления комплекса мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту систем тепло-, газоснабжения; навыками составления планов и перечня работ по обследованию технического состояния систем тепло-, газоснабжения; навыками составления перечня мероприятий по контролю технического состояния систем тепло-, газоснабжения.

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

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Основы теплотехники</b>						
1.1	Лек	Основные понятия и определения технической термодинамики. Виды теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение.	3	2	ОПК-10	Л1.4 Л1.8Л3.3	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3

1.2	Ср	Основные понятия и определения технической термодинамики. Виды теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение.	3	3	ОПК-10	Л1.4 Л1.8Л3.3	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
1.3	Экзамен		3	13			0	
	Раздел	<b>Раздел 2. Системы отопления зданий</b>						
2.1	Лек	Общие сведения об отоплении.	3	2	ОПК-10	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.4	2	Лекция-визуализация; ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2.2	Ср	Общие сведения об отоплении.	3	8	ОПК-10	Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.4 Л3.5	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2.3	Лек	Системы водяного отопления.	3	2	ОПК-10	Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.4	2	Лекция-визуализация; ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2.4	Лаб	Системы водяного отопления.	3	24	ОПК-10	Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.4 Л3.5	5	Технология компьютерного обучения ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2.5	Ср	Системы водяного отопления.	3	18	ОПК-10	Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.4 Л3.5	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2.6	Лаб	Общие сведения об отоплении.	3	10	ОПК-10	Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5	1	Технология компьютерного обучения ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2.7	Лек	Системы парового и воздушного отопления.	3	2	ОПК-10	Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2.8	Ср	Системы парового и воздушного отопления.	3	2	ОПК-10	Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.1	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2.9	Экзамен		3	20			0	
	Раздел	<b>Раздел 3. Системы вентиляции и кондиционирования</b>						
3.1	Лек	Общие сведения о вентиляции зданий	3	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.4	2	Лекция-визуализация; ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
3.2	Ср	Общие сведения о вентиляции зданий	3	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.4	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
3.3	Лек	Естественная вентиляция жилых и общественных зданий.	3	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.4	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3

3.4	Ср	Естественная вентиляция жилых и общественных зданий.	3	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3. 2 Л3.4	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
3.5	Лек	Механическая вентиляция общественных и производственных зданий. СКВ.	3	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
3.6	Ср	Механическая вентиляция общественных и производственных зданий. СКВ.	3	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
3.7	Экзамен		3	15			0	
	Раздел	<b>Раздел 4. Системы газоснабжения зданий</b>						
4.1	Лек	Общие сведения о системе газоснабжения зданий	3	3	ОПК-10	Л1.2 Л1.7Л2.2	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
4.2	Ср	Общие сведения о системе газоснабжения зданий	3	2	ОПК-10	Л1.2 Л1.7Л2.2	0	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
4.3	Экзамен		3	6			0	

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей ( практические задания))

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №1:

1. Какова область применения крыльчатых и чашечных анемометров?
2. По какому принципу нормируются параметры воздушной среды в помещениях?
3. Назовите условия проведения замеров.
4. Назовите нормативные документы, которые определяют внутреннюю среду помещения?
5. Перечислите приборы, которые предназначены для измерения температуры внутреннего воздуха?
6. Дайте определение результирующей температуры помещения?
7. Дайте определение радиационной температуры внешнего воздушного помещения?
8. Какие параметры внешней среды помещения нормируются ГОСТ 304.94-96\*

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №2:

1. Какими исходными данными необходимо располагать для определения теплопотерь помещениями?
2. По какой формуле рассчитываются теплопотери помещениями?
3. Что понимают под добавочными теплопотерями и как они учитываются?
4. Какие могут быть теплопоступления в помещения и как они учитываются в тепловом балансе помещения?
5. Как определяется количество теплоты, поступающей в помещение от нагретых материалов и изделий?
6. Как влияют объёмно-планировочные решения зданий на микроклимат и тепловой баланс помещений?
7. Что такое инфильтрация воздуха?
8. В чём смысл удельной тепловой характеристики здания и как она определяется?
9. Для чего используется удельная тепловая характеристика здания?

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №3:

1. По каким признакам классифицируются системы водяного отопления?
2. Почему теплопроводы систем отопления необходимо прокладывать с уклонами?
3. Назовите возможные схемы присоединения теплопроводов к отопительным приборам систем водяного отопления и укажите области их применения.
4. Какая запорно-регулирующая арматура используется в системах водяного отопления?
5. В чём отличие однотрубных систем отопления от двухтрубных?
6. Какова область применения однотрубных и двухтрубных систем отопления?
7. Назовите основные элементы двухтрубной и однотрубной систем отопления.
8. В чём отличие при удалении воздуха из систем с нижней разводкой и с верхней разводкой?

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №4:

1. Дайте определение температуры напора.
2. Чему равен температурный напор в приборе, подключаемом по 2-х трубной схеме?
3. Как влияет схема подключения отопительного прибора на его теплоотдачу  $q_2$ ?
4. Как определяется температурный перепад в приборах однотрубной системы с нижней разводкой и почему?
5. От чего зависит количество секций в отопительном приборе?
6. Как определяется коэффициент, учитывающий число секций в отопительных приборах?
7. Физический смысл коэффициента затекания.
8. В чем заключается принципиальные отличия в расчете отопительных приборов, подключаемые по 2-х трубной схеме от приборов, подключаемые по 1-трубной схеме?

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №5:

1. На каком принципе основан гидравлический расчёт системы водяного отопления?
2. Что выражают тепловые нагрузки участков подающего и обратного теплопроводов?
3. В чём заключается цель гидравлического расчёта теплопроводов систем водяного отопления?
4. Каков порядок выполнения гидравлического расчёта методом удельных потерь?
5. В чём отличие при разбиении на расчётные участки главных циркуляционных колец при однотрубной и двухтрубной системах водяного отопления?
6. Почему рекомендуется применять системы отопления с искусственной циркуляцией воды?
7. Как определяется естественное циркуляционное давление?
8. По какой формуле определяется расход теплоносителя на участке?
9. Из чего складываются общие потери давления на участке главного циркуляционного кольца системы отопления?
10. В каких пределах должен быть запас давления  $\Delta p_{зап}$ , при гидравлическом расчёте по методу удельных потерь?
11. Если по проведённому расчёту с учётом запаса расходуемое давление в системе не будет удовлетворять требованиям, то какие мероприятия необходимо предпринять?

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №6:

1. Охарактеризуйте заданную схему подключения системы отопления к тепловой сети и условия ее применения.
2. Какие устройства применяются для очистки теплоносителя в тепловых пунктах?
3. Какие приборы применяют для учета расхода теплоносителя?
4. Каким прибором измеряется количество потребленной тепловой энергии в здании?
5. Назовите приборы, применяемые для контроля параметров теплоносителя.
6. Опишите принцип работы элеватора.
7. По какому принципу осуществляется регулирование тепловой нагрузки в узле управления?

## 6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

## 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к экзамену:

Раздел 1. Основы теплотехники

- 1.1. Роль и значение теплотехники в современном мире. Перспективы развития.
- 1.2. Термодинамическая система.
- 1.3. Параметры состояния.
- 1.4. Уравнение состояния и термодинамический процесс.
- 1.5. Теплота и работа.
- 1.6. Внутренняя энергия.
- 1.7. Первый закон термодинамики.
- 1.8. Теплоемкость газа.
- 1.9. Универсальное уравнение состояния идеального газа.
- 1.10. Теплопередача через плоскую стенку
- 1.11. Конвекция.
- 1.12. Излучение.
- 1.13. Теория теплопроводности. Закон Фурье.

Раздел 2. Системы отопления зданий

- 2.1. Понятие микроклимата помещений.
- 2.2. Основные требования.
- 2.3. Определение параметров зимнего воздушно-теплого режима помещений.
- 2.4. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций.
- 2.5. Тепловой баланс помещений жилого здания (для зимнего режима).
- 2.6. Расчетная мощность системы отопления.
- 2.7. Основные потери теплоты ограждающих конструкций.
- 2.8. Добавочные потери теплоты ограждающих конструкций.
- 2.9. Удельная тепловая характеристика здания
- 2.10. Требования, предъявляемые к системе отопления.
- 2.11. Теплоносители системы отопления.
- 2.12. Классификация отопительных приборов.
- 2.13. Требования, предъявляемые к отопительным приборам.
- 2.14. Теплотехнический расчет отопительных приборов.
- 2.15. Особенности расчета отопительных приборов однотрубных систем.

- 2.16.Центральные и местные системы отопления.  
 2.17.Гравитационные и насосные системы отопления.  
 2.18.Преимущества и недостатки систем водяного отопления.  
 2.19.Классификация систем водяного отопления  
 2.20.Системы воздушного отопления  
 2.21.Паровые системы отопления.  
 2.22.Элементы систем водяного отопления.  
 2.23.Радиаторные узлы системы водяного отопления.  
 2.24.Арматура системы водяного отопления.  
 2.25.Схемы подключения системы водяного отопления к теплосетям.  
 2.26.Центральные и местные тепловые пункты.  
 Раздел 3. Системы вентиляции и кондиционирования  
 3.1.Понятие воздухообмена помещения.  
 3.2.Воздухообмен жилого здания.  
 3.3.Аэродинамический расчет естественной вентиляции.  
 3.4.Преимущества и недостатки систем механической вентиляции.  
 3.5.Классификация систем механической вентиляции по принципу организации воздухообмена.  
 3.6.Понятие кондиционирования воздуха.  
 3.7.Устройства, входящие в СКВ.  
 3.8.Основные процессы СКВ.  
 3.9.Основные классификационные признаки СКВ.  
 3.10.Центральные СКВ.  
 3.11.Местные СКВ.  
 3.12.СКВ с рециркуляцией и приточные.  
 3.13.Классификация систем вентиляции  
 3.14.Организованная канальная естественная вентиляция. Аэрация.  
 3.15.Преимущество и недостатки естественной канальной вентиляции.  
 3.16.Элементы естественной канальной вентиляции.  
 3.17.Элементы систем приточной механической вентиляции.  
 3.18.Элементы вытяжной системы механической вентиляции.  
 Раздел 4. Системы газоснабжения зданий  
 4.1.Виды газопроводов и их отличие по подаче давления  
 4.2.Назначение газопроводов и их классификация  
 4.3.Классификация газопроводов в зависимости от того, где они прокладываются

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Экзаменационные вопросы, вопросы к защите лабораторных работ

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Полушкин В.И., Анисимов С.М., Васильев В.Ф., Дерюгин В.В.	Вентиляция: Учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2008	59	
ЛП. 2	Брюханов О.Н., Жила В.А., Плужников А.И.	Газоснабжение: Учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2008	9	
ЛП. 3	Бухаркин Е.Н., Орлов К.С., Самусь О.Р., Соснин Ю.П.	Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: учебник	Москва: Высшая школа, 2009	9	
ЛП. 4	Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.	Техническая термодинамика: Учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2008	15	



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 5	Полушкин В.И., Анисимов С.М., Васильев В.Ф., Смирнов А.Ф.	Отопление: учебник	Москва: Академия, 2010	15	
Л1. 6	Шкаровский А. Л.	Теплоснабжение	Санкт- Петербург: Лань, 2020	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/136185">https://e.lanbook.com/book/136185</a>
Л1. 7	Ионин А. А.	Газоснабжение	Санкт- Петербург: Лань, 2021	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/168375">https://e.lanbook.com/book/168375</a>
Л1. 8	Цирельман Н. М.	Техническая термодинамика	Санкт- Петербург: Лань, 2021	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/169245">https://e.lanbook.com/book/169245</a>
Л1. 9	Еремкин А. И., Королева Т. И.	Тепловой режим зданий	Санкт- Петербург: Лань, 2021	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/171407">https://e.lanbook.com/book/171407</a>

### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Беляев И.Г., Тартыкова Е.В.	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Программа, задания и методические указания	Братск: БрГУ, 2006	47	
Л2. 2	Жила В.А., Ушаков М.А., Брюханов О.Н.	Газовые сети и установки: Учеб.пособие	Москва: Академия, 2006	20	
Л2. 3	Орлов В.А.	Строительство и реконструкция инженерных сетей и сооружений: учебное пособие для вузов	Москва: Академия, 2010	20	
Л2. 4	Тихомиров А. В.	Теплоизоляционные материалы и технологии: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра -Инженерия, 2021	1	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618163">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618163</a>

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Потапова Т.А.	Гражданские здания. Воздушно- тепловой режим: методические указания по выполнению курсовой работы	Братск: БрГУ, 2010	148	
Л3. 2	Потапова Т.А., Камчаткина В.М.	Теплогазоснабжение и основы теплотехники. Теплотехнические расчеты: Методические указания для самостоятельной работы	Братск: БрГУ, 2012	26	
Л3. 3	Потапова Т.А., Чупин В.Р.	Основы теплотехники: курс лекций	Братск: БрГУ, 2014	48	
Л3. 4	Потапова Т.А.	Отопление и вентиляция гражданского здания: методические указания	Братск: БрГУ, 2000	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Потапова%20Т.А.%20Отопление%20и%20вентиляция%20%20гражданского%20здания.2000.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Потапова%20Т.А.%20Отопление%20и%20вентиляция%20%20гражданского%20здания.2000.pdf</a>

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛЗ. 5	Камчаткина В.М.	Теплоснабжение с основами теплотехники: методические указания для выполнения лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2021	1	<a href="https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Камчаткина%20В.М.Теплоснабжение%20с%20основами%20теплотехники.МУкЛР.2021.pdf">https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Камчаткина%20В.М.Теплоснабжение%20с%20основами%20теплотехники.МУкЛР.2021.pdf</a>

### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.3	ИСС «Кодекс»
7.3.1.4	NanoCAD22.0 Платформа

### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система
7.3.2.2	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7.3.2.3	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.4	«Университетская библиотека online»
7.3.2.5	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.6	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.7	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.9	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.10	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3312	Лекционная аудитория	Меловая доска - 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 30 шт.
3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGAпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR)– 20 шт.; - акустическая система JetBalancet Jb-115U (колонки) – 13шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 28/18шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для системного администратора – 1/1 шт.
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)

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

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения, учебным планом предусмотрены лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа, экзамен.

В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Внутренняя установка обучающегося на самостоятельную работу делает его учебную деятельность целеустремленным, активным и творческим процессом, насыщенным личностным смыслом обязательных достижений. Обучающийся, пользуясь рабочей программой, основной и дополнительной литературой, сам организует процесс познания. В этой ситуации преподаватель лишь опосредованно управляет его деятельностью.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формируются необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствуются имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного познания конкретной науки, овладение необходимыми умениями творческого познания.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение лабораторных работ;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка и защита лабораторных работ;
- подготовка и сдача экзамена.

#### Лабораторная работа №1

Исследование микроклимата производственного помещения.

Цель работы:

Определить состояние воздушной среды в помещении, используя инструментальные методы оценки производственного микроклимата и сравнить полученные данные с нормативными.

Задание:

1. Определить состояние воздушной среды в помещении, используя инструментальные методы оценки производственного микроклимата
2. Сравнить полученные данные с нормативными.

Порядок выполнения:

1. Производится замер абсолютного барометрического давления воздуха в помещении с помощью ртутного барометра
2. Производится замер температуры и относительной влажности воздуха в рабочей зоне помещения при помощи аспирационного психрометра. Показания термометров снимаются через 1-2 мин. после включения вентилятора. Получив показания сухого (tc) и мокрого (tm) термометров, определяют психометрическую разность. Затем по психометрической разности и показанию мокрого термометра, пользуясь психометрической таблицей, определяется относительную влажность воздуха. Далее определяется абсолютная влажность и влагосодержание.

3. Производится замер скорости движения воздуха в вентиляционном отверстии помещения.

Крыльчатый анемометр устанавливается крыльчаткой навстречу потоку воздуха. Через 10-15 сек, когда крыльчатка анемометра начнет вращаться с постоянной скоростью, одновременно включаются счетный механизм прибора и секундомер. Выключение анемометра производится через принятое время измерения, например, через 30-100 сек.

После вычисления скорости анемометра по тарировочному графику, который прилагается к анемометру, определяется скорость движения воздуха в вентиляционном отверстии.

Инструментально замеренные параметры воздушной среды сравнивают с нормативными санитарными нормами ГОСТ 30494-96.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета к последующей его защите в соответствии с контрольными вопросами.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какова область применения крыльчатых и чашечных анемометров?
2. По какому принципу нормируются параметры воздушной среды в помещениях?
3. Назовите условия проведения замеров.
4. Назовите нормативные документы, которые определяют внутреннюю среду помещения?
5. Перечислите приборы, которые предназначены для измерения температуры внутреннего воздуха?
6. Дайте определение результирующей температуры помещения?
7. Дайте определение радиационной температуры внешнего воздушного помещения?
8. Какие параметры внешней среды помещения нормируются ГОСТ 304.94-96\*?

#### Лабораторная работа №2

Расчет потерь теплоты отапливаемых помещений

Цель работы:

Рассчитать теплопотери жилых помещений для определения удельной тепловой характеристики здания

Задание:

1. Рассчитать основные теплопотери через ограждающие конструкции.
2. Рассчитать потерю теплоты помещениями.
2. Рассчитать удельную тепловую характеристику здания.

Порядок выполнения:

1. Расчёт основных теплопотерь через ограждающие конструкции для каждого помещения здания записывается по форме специальной таблицы. Планы этажей выдает преподаватель.
2. Расчет потерь теплоты отапливаемыми помещениями записывается также по форме специальной таблицы.
3. Определяется удельная тепловая характеристика здания

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета к последующей его защите в соответствии с контрольными вопросами.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какими исходными данными необходимо располагать для определения теплопотерь помещениями?

2. По какой формуле рассчитываются теплопотери помещениями?
3. Что понимают под добавочными теплопотерями и как они учитываются?
4. Какие могут быть теплопоступления в помещения и как они учитываются в тепловом балансе помещения?
5. Как определяется количество теплоты, поступающей в помещение от нагретых материалов и изделий?
6. Как влияют объёмно-планировочные решения зданий на микроклимат и тепловой баланс помещений?
7. Что такое инфильтрация воздуха?
8. В чём смысл удельной тепловой характеристики здания и как она определяется?
9. Для чего используется удельная тепловая характеристика здания?

#### Лабораторная работа №3

##### Конструирование системы водяного отопления

###### Цель работы:

Начертить аксонометрическую схему системы водяного отопления жилого здания.

###### Задание:

Начертить аксонометрическую схему системы водяного отопления жилого здания с необходимой запорно-регулирующей арматурой и устройствами для удаления воздуха из системы.

###### Порядок выполнения:

1. Обосновать выданную преподавателем схему системы водяного отопления для заданного жилого здания.
2. Начертить аксонометрическую схему системы водяного отопления жилого здания.
3. Обосновать выбор, размещение и прокладку магистральных трубопроводов, стояков, отопительных приборов.
4. На схему нанести запорно-регулирующую арматуру, устройства для удаления воздуха из системы отопления.

###### Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

###### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. По каким признакам классифицируются системы водяного отопления?
2. Почему трубопроводы систем отопления необходимо прокладывать с уклонами?
3. Назовите возможные схемы присоединения трубопроводов к отопительным приборам систем водяного отопления и укажите области их применения.
4. Какая запорно-регулирующая арматура используется в системах водяного отопления?
5. В чём отличие однотрубных систем отопления от двухтрубных?
6. Какова область применения однотрубных и двухтрубных систем отопления?
7. Назовите основные элементы двухтрубной и однотрубной систем отопления.
8. В чём отличие при удалении воздуха из систем с нижней разводкой и с верхней разводкой?

#### Лабораторная работа №4

##### Выбор и расчет местных отопительных приборов

###### Цель работы:

1. Ознакомиться с назначением и устройством местных отопительных приборов, используемых в системах отопления.
2. Изучить технические характеристики российских и зарубежных отопительных выпускаемых приборов.
3. Освоить методику расчета отопительных приборов.
4. Рассчитать поверхность нагрева чугунного радиатора (по заданию преподавателя) и количество секций в приборе.

###### Задание:

1. Ознакомиться с назначением и устройством местных отопительных приборов, используемых в системах отопления.
2. Изучить технические характеристики российских и зарубежных отопительных выпускаемых приборов.
3. Освоить методику расчета отопительных приборов.
4. Рассчитать поверхность нагрева чугунного радиатора (по заданию преподавателя) и количество секций в приборе.

###### Порядок выполнения:

После выбора вида нагревательных приборов, определения мест их установки и способа присоединения к трубопроводам системы отопления выполняют теплотехнический расчет приборов, который сводится к определению требуемой поверхности нагрева, количества секций или типоразмера, прибора.

###### Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

###### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение температуры напора.
2. Чему равен температурный напор в приборе, подключаемом по 2-х трубной схеме?
3. Как влияет схема подключения отопительного прибора на его теплоотдачу  $q_2$ ?
4. Как определяется температурный перепад в приборах однотрубной системы с нижней разводкой и почему?

5. От чего зависит количество секций в отопительном приборе?
6. Как определяется коэффициент, учитывающий число секций в отопительных приборах?
7. Физический смысл коэффициента затекания.
8. В чем заключается принципиальные отличия в расчете отопительных приборов, подключаемые по 2-х трубной схеме от приборов, подключаемые по 1-трубной схеме?

#### Лабораторная работа №5

Гидравлический расчет трубопроводов системы отопления

Цель работы:

Определить работоспособность системы отопления, выполнив гидравлический расчет.

Задание:

На выполненной в ЛР№3 аксонометрической схеме определить главное циркуляционное кольцо, заполнить ведомость гидравлического расчета системы отопления, где будет осуществлен выбор диаметра труб  $d$ , мм, обеспечивающий при располагаемом перепаде давления в системе отопления  $\Delta p_0$ , Па, пропуск заданных расходов теплоносителя  $G$ , кг/ч.

Порядок выполнения:

1. На аксонометрической схеме выбирается главное циркуляционное кольцо.  
В двухтрубных системах водяного отопления оно проходит при тупиковой разводке магистралей – через нижний отопительный прибор наиболее нагруженного и удаленного от теплового центра стояка.  
В однотрубных системах отопления при тупиковой схеме – через наиболее нагруженный и удаленный от теплового центра стояка.
2. Главное циркуляционное кольцо разбивается на расчётные участки, обозначаемые порядковым номером (по ходу движения теплоносителя, начиная от узла ввода); указывается расход теплоносителя  $G$ , кг/ч, длина участка  $l$ , м, диаметр труб, мм.
3. Для предварительного выбора диаметра труб определяется вспомогательная величина – среднее значение удельной потери давления от трения  $R_{cp}$ , Па/м, на 1 м трубы.
4. Определяется расход теплоносителя на участке.
5. По величине  $R_{cp}$ , Па/м, расходу теплоносителя на участке  $G_{уч}$ , кг/ч, и по предельно допустимым скоростям движения теплоносителя подбирают оптимальные диаметры труб расчётного кольца, скорость теплоносителя, уточняют величину средней удельной потери давления на расчётном участке.
6. Определяют потери на преодоление трения.
7. После определения потерь давления на трение на участках выбираются коэффициенты местных сопротивлений.
8. Определяются общие потери давления на участке определяются.
9. Суммарные потери давления  $\sum(Rl+z)$ , Па записываются нарастающим итогом.  
Суммарные потери давления, возникающие при движении воды в теплопроводе циркуляционного кольца, должны быть меньше располагаемое давление в принятой системе отопления, Па.

10. Расчёт главного циркуляционного кольца заканчивается определением запаса давления  $\Delta p_{зап}$ , величина которого должна быть в пределах 5-10% от  $\Delta p_p$ .

Если по приведённому расчёту с учётом запаса расходуемое давление в системе будет больше или меньше расчётного давления  $\Delta p_p$ , то на отдельных участках кольца следует изменить диаметры труб.

Все данные, полученные при расчёте, заносят в ведомость гидравлического расчета системы отопления.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. На каком принципе основан гидравлический расчёт системы водяного отопления?
2. Что выражают тепловые нагрузки участков подающего и обратного теплопроводов?
3. В чём заключается цель гидравлического расчёта теплопроводов систем водяного отопления?
4. Каков порядок выполнения гидравлического расчёта методом удельных потерь?
5. В чём отличие при разбиении на расчётные участки главных циркуляционных колец при однотрубной и двухтрубной системах водяного отопления?
6. Почему рекомендуется применять системы отопления с искусственной циркуляцией воды?
7. Как определяется естественное циркуляционное давление?
8. По какой формуле определяется расход теплоносителя на участке?
9. Из чего складываются общие потери давления на участке главного циркуляционного кольца системы отопления?
10. В каких пределах должен быть запас давления  $\Delta p_{зап}$ , при гидравлическом расчёте по методу удельных потерь?
11. Если по проведённому расчёту с учётом запаса расходуемое давление в системе не будет удовлетворять требованиям, то какие мероприятия необходимо предпринять?

#### Лабораторная работа №6

Размещение, устройство и оборудование теплового пункта.

Цель работы:

Изучить устройство индивидуальных тепловых пунктов

Задание:

Выбрать и рассчитать оборудование узла управления системой отопления.

Порядок выполнения:

1. Изучить устройство индивидуального теплового пункта.

2. Вычертить принципиальную схему узла управления теплового пункта 3 корпуса университета, используя условные обозначения.

3. Составить спецификацию оборудования.

4. Рассчитать водоструйный элеватор.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Охарактеризуйте заданную схему подключения системы отопления к тепловой сети и условия ее применения.
2. Какие устройства применяются для очистки теплоносителя в тепловых пунктах?
3. Какие приборы применяют для учета расхода теплоносителя?
4. Каким прибором измеряется количество потребленной тепловой энергии в здании?
5. Назовите приборы, применяемые для контроля параметров теплоносителя.
6. Опишите принцип работы элеватора.
7. По какому принципу осуществляется регулирование тепловой нагрузки в узле управления?