



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Теплогазоснабжение и вентиляция

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство высотных и  
большепролетных зданий и сооружений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются владение основами технической термодинамики и теплопередачи, представление о тепловлажностном и воздушном режимах зданий, о методах и средствах их обеспечения, об основах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения и газоснабжения зданий.

Задачами освоения дисциплины являются ознакомление с методами и средствами обеспечения тепловлажностного и воздушного режимов зданий, обучение принципам проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения и газоснабжения зданий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.2 Сбор и систематизация информации об опыте решения задачи профессиональной деятельности	<b>знает</b> Методы решения задачи по проектированию систем жизнеобеспечения зданий и сооружений. <b>умеет</b> Проводить анализ собранной информации об опыте проектирования систем жизнеобеспечения зданий и сооружений. <b>владеет навыками</b> Методами сбора информации по решению задачи проектирования систем жизнеобеспечения зданий и сооружений.
ОПК-4 Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства	ОПК-4.2 Выявление основных требований нормативно-правовых или нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве	<b>знает</b> Основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению изысканий в строительстве. <b>умеет</b> Пользоваться сводами правил, ГОСТ при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. <b>владеет навыками</b> Способностью обосновывать принятые решения по проектированию систем жизнеобеспечения зданий и сооружений на основании требований нормативно-правовых и нормативно-технических документов.

<p>ОПК-4 Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства</p>	<p>ОПК-4.7 Разработка и оформление проектной документации в области капитального строительства</p>	<p><b>знает</b> Правила разработки и последовательность оформления проектной документации после принятия решений в области капитального строительства. <b>умеет</b> Оформлять подготовительную и последующую проектную документацию. <b>владеет навыками</b> Знаниями в области правовых отношений.</p>
<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.10 Выполнение графической части проектной документации здания, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p><b>знает</b> Содержание графической части проектной документации здания или сооружения. <b>умеет</b> Выполнять необходимую графическую работу: планы и разрезы здания, аксонометрические схемы инженерных систем здания в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД и СПДС. <b>владеет навыками</b> Программой AutoCAD (обязательно), AudytorOZC и др.</p>
<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.16 Определение основных параметров инженерной системы жизнеобеспечения здания (сооружения), расчётное обоснование режима её работы</p>	<p><b>знает</b> Какие основные параметры необходимо принять для системы жизнеобеспечения здания или сооружения. <b>умеет</b> Выполнить требуемый расчет всех основных технико-экономических параметров для работы системы жизнеобеспечения здания (сооружения) с учетом нормативной необеспеченности. <b>владеет навыками</b> Теоретическими знаниями в полном объеме для проведения всех необходимых расчетов технико-экономических параметров для работы системы жизнеобеспечения здания (сооружения).</p>

<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.2 Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем</p>	<p><b>знает</b> Перечень нормативных документов, ГОСТов и СП, по которым принимаются исходные данные для дальнейшего проектирования инженерных систем зданий и сооружений, в зависимости от назначения здания и климатической зоны, в которой ведется строительство.</p> <p><b>умеет</b> Выбирать и обобщать необходимые исходные данные для конкретного проекта.</p> <p><b>владеет навыками</b> Необходимыми теоретическими знаниями для принятия решений по выбору исходных данных по нормативной документации.</p>
<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.5 Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания в соответствии с техническим заданием на проектирование</p>	<p><b>знает</b> Необходимый состав работ по проектированию здания или сооружения, и последовательность их выполнения работ в соответствии с техническим заданием.</p> <p><b>умеет</b> Составлять календарный график по выполнению необходимых подготовительных и последующих работ по реализации проектных решений.</p> <p><b>владеет навыками</b> Методикой составления календарных графиков.</p>

<p>ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>ОПК-6.7 Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем здания в соответствии с техническими условиями</p>	<p><b>знает</b> Возможные типовые проектные решения, используемое технологическое оборудование инженерных систем проектируемого здания или сооружения.</p> <p><b>умеет</b> Выбрать и обосновать типовое проектное решение, используемое технологическое оборудование.</p> <p><b>владеет навыками</b> Необходимыми теоретическими знаниями для принятия решения по выбору типового проекта и технологического оборудования при проектировании здания или сооружения.</p>
--	--	---

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.16.02 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Водоснабжение и водоотведение	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-2.5, ОПК- 3.3, ОПК-3.4, ОПК-4.2, ОПК-4.7, ОПК-6.2, ОПК-6.5, ОПК-6.7, ОПК- 6.10, ОПК-6.16
2	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК -1.5

Водоснабжение и водоотведение

Знать: гидравлический расчет системы

Уметь: проектировать систему водоснабжения и водоотведения здания

Механика жидкости и газа

Уметь: выполнять гидравлический расчет трубопроводов

Владеть: навыками физико-математического расчета

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, ОПК-6.14, ОПК-9.4, ОПК- 9.5
2	Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-7.1, ОПК -7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ОПК-7.7, ОПК-7.8, ОПК-7.9



1.1.	Микроклимат помещения. Теплообмен человека и условия комфортности. Нормативные требования по микроклимату.	6	4						4	ОПК-4.2, ОПК-6.16	
1.2.	Исходные данные. Проектирование тепловой защиты здания.	6			2		2		10	14	ОПК-4.2, ОПК-6.16
2.	2 раздел. Система отопления здания. Классификация систем отопления. Виды теплоносителя. Классификация систем водяного отопления.										
2.1.	Система отопления здания. Классификация систем отопления. Виды теплоносителя. Классификация систем водяного отопления.	6	4							4	ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК-6.7
2.2.	Расчет тепловых потерь здания.	6			2		2		10	14	ОПК-4.2, ОПК-6.16
3.	3 раздел. Системы парового, воздушного и панельно-лучистого отопления.										
3.1.	Системы парового, воздушного и панельно-лучистого отопления.	6	4							4	ОПК-4.2, ОПК-6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16
3.2.	Конструирование поквартирной системы отопления.	6			2		2		10	14	ОПК-6.7, ОПК-6.10
4.	4 раздел. Отопительные приборы.										
4.1.	Отопительные приборы.	6	4		4		4		11	23	ОПК-6.7, ОПК-6.16
5.	5 раздел. Теплоснабжение. Устройство тепловых сетей.										
5.1.	Теплоснабжение. Устройство тепловых сетей.	6	4							4	ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК-6.7, ОПК-6.16
5.2.	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта.	6			2		2		6	10	ОПК-6.10, ОПК-6.16

6.	6 раздел. Вентиляция зданий. Назначение и общие сведения. Механическая вентиляция.									
6.1.	Вентиляция зданий. Назначение и общие сведения. Механическая вентиляция.	6	4						4	ОПК-4.2, ОПК-6.2, ОПК-6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16
6.2.	Характеристика и конструирование системы вентиляции жилого здания.	6		4		4		6	14	ОПК-4.2, ОПК-6.2, ОПК-6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16
7.	7 раздел. Системы кондиционирования воздуха.									
7.1.	Системы кондиционирования воздуха.	6	4						4	ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК-6.2, ОПК-6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16
8.	8 раздел. Газоснабжение.									
8.1.	Газоснабжение.	6	4						4	ОПК-4.2, ОПК-6.2, ОПК-6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16
9.	9 раздел. Контроль.									
9.1.	Экзамен.	6							27	ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК-6.2, ОПК-6.5, ОПК-6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16, ОПК-4.7

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Микроклимат помещения. Теплообмен человека	Микроклимат помещения. Теплообмен человека и условия комфортности. Нормативные требования по микроклимату. Понятие микроклимата. Конвекция и тепловое излучение.



	и условия комфортности. Нормативные требования по микроклимату.	Теплопроводность и теплоотдача. Зависимость интенсивности теплоотдачи человека и его самочувствия от внутренних и внешних возмущающих факторов. Что относится к внешним и внутренним возмущающим факторам. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата. Условия комфортности. Категории общественных помещений. Определение обслуживаемой или рабочей зоны. Холодный, теплый и переходный периоды года, их параметры. Инженерное оборудование, обеспечивающее заданные параметры микроклимата в помещении. Тепловлажностный и воздушный режимы помещений: теплозащитные свойства ограждений, воздухопроницаемость ограждающих конструкций, влияние влажности воздуха на воздушно-тепловой режим помещения. Нормативная литература.
3	Система отопления здания. Классификация систем отопления. Виды теплоносителя. Классификация систем водяного отопления.	Система отопления здания. Классификация систем отопления. Виды теплоносителя. Классификация систем водяного отопления. Назначение системы отопления. Классификация систем отопления по виду энергоносителя, по виду теплоносителя. Свойства различных теплоносителей. Классификация систем отопления по параметрам теплоносителя, по взаимному положению основных элементов (центральные и местные системы отопления), по типу отопительных приборов. Классификация систем водяного отопления: по способу циркуляции теплоносителя, по схеме подключения отопительных приборов, по способу прокладки подающей и обратной магистралей. Горизонтальная поквартирная коллекторная система отопления. Преимущества и недостатки системы водяного отопления. Запуск водяной системы отопления и различные конструктивные элементы.
5	Системы парового, воздушного и панельно-лучистого отопления.	Системы парового, воздушного и панельно-лучистого отопления. Системы парового отопления. Классификация систем парового отопления: по величине давления, по способу возврата конденсата в котел или тепловую сеть, по наличию связи с атмосферой, по схеме подключения отопительных приборов. Достоинства и недостатки. Воздушное отопление, Классификация систем воздушного отопления: по виду первичного теплоносителя, по месту приготовления нагретого воздуха, по качеству воздуха. Достоинства и недостатки. Системы панельно-лучистого отопления.
7	Отопительные приборы.	Отопительные приборы. Требования к отопительным приборам. Классификация отопительных приборов: по преобладающему виду теплоотдачи, по используемому материалу, по конструктивному исполнению, по способу монтажа, по способу исполнения, по величине тепловой инерции. Виды отопительных приборов.
8	Теплоснабжение. Устройство тепловых сетей.	Теплоснабжение. Устройство тепловых сетей. Схема теплоснабжения от ТЭЦ. Устройство тепловых сетей. Классификация систем теплоснабжения. Классификация тепловых сетей. Способы прокладки теплопроводов. Виды подключения системы водяного отопления к ТЭЦ.
10	Вентиляция зданий. Назначение и общие сведения. Механическая вентиляция.	Вентиляция зданий. Назначение и общие сведения. Механическая вентиляция. Назначение и общие сведения о вентиляции. Воздухообмен в помещении. Классификация систем вентиляции. Аэрация. Естественная вентиляция жилых зданий. Факторы, влияющие на работу естественной вентиляции.

		Основные проблемы, возникающие при её работе. Устройство и классификация систем механической вентиляции. Фильтры.
12	Системы кондиционирования воздуха.	Системы кондиционирования воздуха. Назначение систем кондиционирования воздуха. Классификация систем кондиционирования воздуха: по назначению, по расположению относительно объекта обслуживания, по использованию наружного воздуха, по наличию источников теплоты и холода, по числу воздухопроводов, по давлению. Сплит-системы, оконные кондиционеры, каналные кондиционеры, кондиционеры кассетного типа, чиллеры и фэнкойлы, мультizonальные системы кондиционирования воздуха.
13	Газоснабжение.	Газоснабжение. Краткие сведения о горючих газах. Системы газоснабжения природным газом. Газораспределительные сети в городах. Устройство систем газоснабжения зданий. Газорегуляторные пункты и установки. Газонаполнительные станции. Баллонные и резервуарные установки сжиженных газов.

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Исходные данные. Проектирование тепловой защиты здания.	Исходные данные. Проектирование тепловой защиты здания. Принимаются исходные данные: местонахождение здания, климатические характеристики местности и расчетные параметры наружного воздуха; план первого этажа здания и его этажность, варианты конструкций наружных ограждений; характеристики строительных материалов наружных стен, перекрытий и теплоизоляционных слоев наружных ограждений, а также остальных слоев ограждений. Производится теплотехнический расчет наружных ограждений.
4	Расчет тепловых потерь здания.	Расчет тепловых потерь здания. На плане первого этажа жилого здания нумеруются помещения, имеющие наружные ограждения: жилые комнаты, кухни, обозначается лестничная клетка. Вычисляется площадь наружных ограждений каждого помещения и далее в соответствии с указаниями учебного пособия "Отопление и вентиляция жилого здания" заполняется таблица теплопотерь.
6	Конструирование поквартирной системы отопления.	Конструирование поквартирной системы отопления. Проектируется централизованная поквартирная (горизонтальная) система водяного отопления с нижней разводкой, с заданными расчетными температурами теплоносителя.
7	Отопительные приборы.	Расчет отопительных приборов, гидравлический расчет трубопроводов системы отопления. Расчет отопительных приборов с целью определения площади их поверхности, обеспечивающей передачу в помещение необходимого для компенсации тепловых потерь количества теплоты. Для расчета предлагается два типа отопительных приборов. Гидравлический расчет трубопроводов системы отопления. Расчет ведется только для основного циркуляционного кольца.
9	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта.	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта. Подбор модуля зависимого присоединения системы отопления.

		Подбор модуля узла ввода с приборами учета тепловой энергии.
11	Характеристика и конструирование системы вентиляции жилого здания.	Характеристика и конструирование системы вентиляции жилого здания. Проектирование системы естественной канальной вытяжной вентиляции для блока квартир, расположенных одна над другой по вертикали здания. Определение величины гравитационного давления. Определение расчетного воздухообмена и аэродинамический расчет воздухопроводов. Определение потерь давления на трение и в местных сопротивлениях.

### 5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Исходные данные. Проектирование тепловой защиты здания.	Исходные данные. Проектирование тепловой защиты здания. Принимаются исходные данные: местонахождение здания, климатические характеристики местности и расчетные параметры наружного воздуха; план первого этажа здания и его этажность, варианты конструкций наружных ограждений; характеристики строительных материалов наружных стен, перекрытий и теплоизоляционных слоев наружных ограждений, а также остальных слоев ограждений. Производится теплотехнический расчет наружных ограждений.
4	Расчет тепловых потерь здания.	Расчет тепловых потерь здания. На плане первого этажа жилого здания нумеруются помещения, имеющие наружные ограждения: жилые комнаты, кухни, обозначается лестничная клетка. Вычисляется площадь наружных ограждений каждого помещения и далее в соответствии с указаниями учебного пособия "Отопление и вентиляция жилого здания" заполняется таблица теплотерь.
6	Конструирование поквартирной системы отопления.	Конструирование поквартирной системы отопления. Проектируется централизованная поквартирная (горизонтальная) система водяного отопления с нижней разводкой, с заданными расчетными температурами теплоносителя.
7	Отопительные приборы.	Расчет отопительных приборов, гидравлический расчет трубопроводов системы отопления. Расчет отопительных приборов с целью определения площади их поверхности, обеспечивающей передачу в помещение необходимого для компенсации тепловых потерь количества теплоты. Для расчета предлагается два типа отопительных приборов. Гидравлический расчет трубопроводов системы отопления. Расчет ведется только для основного циркуляционного кольца.
9	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта.	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта. Подбор модуля зависимого присоединения системы отопления. Подбор модуля узла ввода с приборами учета тепловой энергии.
11	Характеристика и конструирование системы вентиляции жилого здания.	Характеристика и конструирование системы вентиляции жилого здания. Проектирование системы естественной канальной вытяжной вентиляции для блока квартир, расположенных одна над другой по вертикали здания. Определение величины гравитационного давления. Определение расчетного воздухообмена и аэродинамический расчет воздухопроводов. Определение потерь

давления на трение и в местных сопротивлениях.

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Исходные данные. Проектирование тепловой защиты здания.	Исходные данные. Проектирование тепловой защиты здания. Принимаются исходные данные: местонахождение здания, климатические характеристики местности и расчетные параметры наружного воздуха; план первого этажа здания и его этажность, варианты конструкций наружных ограждений; характеристики строительных материалов наружных стен, перекрытий и теплоизоляционных слоев наружных ограждений, а также остальных слоев ограждений. Производится теплотехнический расчет наружных ограждений.
4	Расчет тепловых потерь здания.	Расчет тепловых потерь здания. На плане первого этажа жилого здания нумеруются помещения, имеющие наружные ограждения: жилые комнаты, кухни, обозначается лестничная клетка. Вычисляется площадь наружных ограждений каждого помещения и далее в соответствии с указаниями учебного пособия "Отопление и вентиляция жилого здания" заполняется таблица теплопотерь.
6	Конструирование поквартирной системы отопления.	Конструирование поквартирной системы отопления. Проектируется централизованная поквартирная (горизонтальная) система водяного отопления с нижней разводкой, с заданными расчетными температурами теплоносителя.
7	Отопительные приборы.	Расчет отопительных приборов, гидравлический расчет трубопроводов системы отопления. Расчет отопительных приборов с целью определения площади их поверхности, обеспечивающей передачу в помещение необходимого для компенсации тепловых потерь количества теплоты. Для расчета предлагается два типа отопительных приборов. Гидравлический расчет трубопроводов системы отопления. Расчет ведется только для основного циркуляционного кольца.
9	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта.	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта. Подбор модуля зависимого присоединения системы отопления. Подбор модуля узла ввода с приборами учета тепловой энергии.
11	Характеристика и конструирование системы вентиляции жилого здания.	Характеристика и конструирование системы вентиляции жилого здания. Проектирование системы естественной канальной вытяжной вентиляции для блока квартир, расположенных одна над другой по вертикали здания. Определение величины гравитационного давления. Определение расчетного воздухообмена и аэродинамический расчет воздуховодов. Определение потерь давления на трение и в местных сопротивлениях.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий. В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к выполнению контрольных работ;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением контрольных работ по темам дисциплины согласно РПД. Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим и лабораторным занятиям. При подготовке к практическим и лабораторным занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных работ;
- подготовить отчеты по выполненным лабораторным работам;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – письменная.

Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Микроклимат помещения. Теплообмен человека и условия комфортности. Нормативные требования по микроклимату.	ОПК-4.2, ОПК-6.16	Устный опрос.
2	Исходные данные. Проектирование тепловой защиты здания.	ОПК-4.2, ОПК-6.16	Расчетно-графическое задание.
3	Система отопления здания. Классификация систем отопления. Виды теплоносителя. Классификация систем водяного отопления.	ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК-6.7	Устный опрос.
4	Расчет тепловых потерь здания.	ОПК-4.2, ОПК-6.16	Расчетно-

			графическое задание.
5	Системы парового, воздушного и панельно-лучистого отопления.	ОПК-4.2, ОПК-6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16	Устный опрос.
6	Конструирование поквартирной системы отопления.	ОПК-6.7, ОПК-6.10	Расчетно-графическое задание.
7	Отопительные приборы.	ОПК-6.7, ОПК-6.16	Устный опрос. Расчетно-графическое задание.
8	Теплоснабжение. Устройство тепловых сетей.	ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК- 6.7, ОПК-6.16	Устный опрос.
9	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта.	ОПК-6.10, ОПК-6.16	Расчетно-графическое задание.
10	Вентиляция зданий. Назначение и общие сведения. Механическая вентиляция.	ОПК-4.2, ОПК-6.2, ОПК- 6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16	Устный опрос.
11	Характеристика и конструирование системы вентиляции жилого здания.	ОПК-4.2, ОПК-6.2, ОПК- 6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16	Расчетно-графическое задание.
12	Системы кондиционирования воздуха.	ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК- 6.2, ОПК-6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16	Устный опрос.
13	Газоснабжение.	ОПК-4.2, ОПК-6.2, ОПК- 6.7, ОПК-6.10, ОПК-6.16	Устный опрос.
14	Экзамен.	ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК- 6.2, ОПК-6.5, ОПК-6.7, ОПК - 6.10, ОПК-6.16, ОПК-4.7	Тесты.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Задания на практическую работу (для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ОПК-3.2, ОПК-4.2, 4.7, ОПК-6.2, 6.5, 6.7, 6.10, 6.16)

Задания на практическую работу размещены по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=128> // кафедра ТГВ /дисциплина Теплогазоснабжение и вентиляция)

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Принципиальная схема централизованной системы теплоснабжения.
2. Принципиальная схема теплоэлектроцентрали.
3. Назначение и классификация котельных.
4. Принципиальная схема угольной производственно-отопительной котельной.
5. Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной газомазутной котельной.
6. Теплоносители, применяемые в теплоснабжении.
7. Классификация систем теплоснабжения.
8. Подключение систем отопления к водяным тепловым сетям.
9. Подключение систем горячего водоснабжения к водяным сетям.
10. Конструктивные элементы тепловых сетей.
11. Трасса и способы прокладки тепловых сетей.
12. Классификация тепловых пунктов и общие требования к ним.
13. Схемные технологические решения тепловых пунктов.
14. Назначение и характеристика систем отопления.
15. Классификация систем отопления.
16. Теплоносители в системах отопления.
17. Основные виды систем отопления.



18. Классификация и требования к системам водяного отопления.
19. Выбор и конструирование системы отопления.
20. Выбор и размещение отопительных приборов и элементов системы отопления в помещениях здания.
21. Способы присоединений различного типа отопительных приборов к трубопроводам системы отопления и устройства для регулирования теплоотдачи отопительного прибора.
22. Выбор схемы присоединения системы водяного отопления к тепловым сетям.
23. Классификация отопительных приборов.
24. Характеристика отдельных типов отопительных приборов.
25. Определение и основные задачи вентиляции.
26. Классификация систем вентиляции.
27. Естественная вентиляция.
28. Механическая вентиляция.
29. Потоки воздуха в здании.
30. Тепломассообмен человека с окружающей средой.
31. Основные виды выделяющихся вредностей.
32. Параметры внутреннего воздуха.
33. Параметры наружного воздуха.
34. Определение расхода приточного и вытяжного воздуха.
35. Оборудование центральных систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Общая характеристика оборудования.
36. Характеристика основных технологических секций установок обработки воздуха.
37. Системы кондиционирования воздуха и типы применяемых в них кондиционеров.
38. Оборудование центрально-местных СКВ.
39. Оборудование местных СКВ.
40. Системы холодоснабжения.
41. Источники холода.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Расчетно-графические задания на практическую работу размещены по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=128> // кафедра ТГВ /дисциплина Теплогазоснабжение и вентиляция)

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного опроса.

Экзамен проводится в форме тестов. На прохождение тестов дается 40 минут. Тесты представлены в разделе "Приложение".

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Шкаровский А. Л., Комина Г. П., Газоснабжение. Использование газового топлива, Санкт-Петербург: Лань, 2020	ЭБС
2	Полушкин В. И., Анисимов С. М., Васильев В. Ф., Смирнов А. Ф., Суханова И. И., Воликов А. Н., Отопление, М.: Академия, 2010	ЭБС
3	Васильев В. Ф., Суханова И. И., Уляшева В. М., Иванова Ю. В., Пухкал В. А., Отопление и вентиляция жилого здания, СПб., 2017	ЭБС
4	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Проектирование газопроводов и гидравлический расчет, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018	ЭБС
5	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Строительство и ремонт газопроводов, СПб., 2018	ЭБС
6	Полушкин В. И., Анисимов С. М., Васильев В. Ф., Дерюгин В. В., Воликов А. Н., Вентиляция, М.: Академия, 2008	ЭБС
7	В.И. Полушкин, С.М. Анисимов, В.Ф. Васильев, А.Ф. Смирнов, И.И. Суханова, Отопление: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования, М.: Издательский центр «Академия», 2010	ЭБС
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Сотников А. Г., Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции. Теория, техника и проектирование на рубеже столетий, СПб.: АТ-PUBLISHING, 2006	ЭБС
2	В.Ф. Васильев, Ю.В. Иванова, И.И. Суханова, Отопление и вентиляция жилого здания: учеб. пособие, СПбГАСУ,	ЭБС
3	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Гидравлический расчет и проектирование газопроводов, СПб., 2010	ЭБС
4	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Проектирование газопроводов и гидравлический расчет, СПб., 2018	ЭБС
5	Кузаков В. Г., Водяное отопление гражданского здания, Л., 1984	ЭБС
6	Госстрой России, Строительные нормы и правила Российской Федерации (СНиП). Тепловая защита зданий : СНиП 23-02-2003, М.: ФГУП ЦПП, 2004	ЭБС
1	Комина Г. П., Основные свойства газообразного топлива (с примерами расчета), СПб., 2008	ЭБС

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт справочной правовой системы "Консультант Плюс"	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
В.Ф.Васильев, Ю.В.Иванова, И.И.Суханова Отопление и вентиляция жилого здания: учеб.пособие - СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Informacionnye_resursy/">http://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Informacionnye_resursy/</a>

Теплогазоснабжение и вентиляция	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=128">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=128</a>
Теплогазоснабжение и вентиляция	<a href="https://teams.microsoft.com/_#/school/?ctx=teamsGrid">https://teams.microsoft.com/_#/school/?ctx=teamsGrid</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	<a href="http://www.abok.ru/articleLibrary/">http://www.abok.ru/articleLibrary/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Project 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Autodesk AutoCAD 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012

Autodesk Revit 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
--------------------------	---

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
25. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
25. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

25. Учебная лаборатория Теплогазоснабжения и вентиляции:  
2-я Красноармейская ул. Ауд: 137, 341, 427

Наклонный микроманометр ММН-2400(5)-1.0;  
Наклонный микроманометр ММН;  
Компенсационный микроманометр «Аскания»;  
Кататермометр; Глобтермометр; Психрометр  
«Ассмана»; Барометр; Секундомер;  
Пневмометрическая трубка; Лабораторный стенд  
«Аэродинамические испытания канальных  
вентиляторов RS 125 L»; Координатник; Дыммашина  
– VF-1; Тахометр – ТЧ10-Р; Анемометр цифровой;  
Радиальный вентилятор ЭВ 3,15; Лабораторный  
стенд «Испытание нагревательных приборов»; Насос  
«Wilо»; Бак для воды; Вентиль D 15;  
Балансировочный клапан MSV-C D15; Пьезометр;  
Вентилятор радиальный ВЦ 4-70; Водяной счетчик  
СГ-15; Термометр цифровой; Мерная ирисовая  
диафрагма IRIS 160; Стенд «Пункты редуцирования  
газа», «Устройство регулятора давления газа»; Стенд  
«Детали проточного водонагревателя»; Стенд  
«Внутридомовое газовое оборудование»; Стенд  
«Внутридомовое газовое оборудование»,  
«Устройство бытовых теплогенераторов»; Стенд  
«Внутридомовое газовое оборудование»,  
«Устройство проточных водонагревателей»; Стенд  
«Внутридомовое газовое оборудование»,  
«Устройство газовых плит»;  
Стенд «Внутридомовое газовое оборудование»,  
«Устройство внутреннего газопровода», Учет  
расхода газа», «Система контроля загазованности в  
помещении»; Стенд «Излучающие горелки»; Стенды  
«Устройство газовых счетчиков», «Устройство  
излучающей газовой горелки», «Горелки бытовых  
газовых плит»; Стенд «Изоляция стальных  
газопроводов»  
Стенд «Конденсационный газовый котел Rendamax  
R30»; Стенд «Элементы и детали полиэтиленовых  
газопроводов»  
Макет ШБГУ; Горелка ЕМ-3Е; ШРДГ -10; ВПГ-9;  
Анализатор газа АХТП; Мембранный газовый  
счетчик U-образные манометры; Поплавковый  
ротаметр РС-5; Бытовой счетчик газа; Лабораторный  
стенд «Автономная автоматизированная система  
отопления» ЭЛБ- 160.015.01; Лабораторный стенд  
«Автоматизированная котельная на жидком и  
газообразном топливе» ЭЛБ- 160.014.01;  
Лабораторный стенд «Приборы учета тепловой  
энергии и теплоносителя» АО «Взлёт»  
Тепловизор testo 890; Тепловизор testo 865;  
Многофункциональный измерительный прибор testo  
435-4  
Компактный термоанемометр testo 425;  
Термогигрометр для долгосрочной работы testo 625;  
Инфракрасный термометр testo 830-T1 с лазерным  
целеуказателем (оптика 10:1); Компактный  
анемометр с крыльчаткой, testo 416;

	Тахометр testo 470; Карманный анемометр с крыльчаткой и сенсором влажности, testo 410-2; Дифференциальный манометр testo 512, от 0 до 2 гПа; Газоанализатор testo 310 с принтером; Влагомер древесины и стройматериалов testo 616; Манометр дифференциальный цифровой ДМЦ- 01М
--	--

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.