



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Насосы, вентиляторы, компрессоры

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Теплогазоснабжение и
вентиляция

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины является приобретение слушателями знаний об устройстве, принципе работы насосов, вентиляторов и компрессоров различного типа, сведений о работе нагнетателей в гидравлической сети, о совместной работе нагнетателей, соединенных параллельно или последовательно, принципах подбора нагнетателей.

Задачами освоения дисциплины являются формирование общего представления о принципах работы насосов, вентиляторов и компрессоров об эффективной работе нагнетателей и энергосбережении, обучение слушателя подбору нагнетателей для систем отопления, теплоснабжения, водоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теоретическая, методическая и нормативная подготовка студентов для выполнения проектов по вентиляции и теплоснабжению.

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
ПК-1 Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-1.2 Выполняет расчеты для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции	знает Принципы и методики расчётов и подбора насосного оборудования, вентиляторов и компрессоров. умеет Уметь производить расчёты и осуществлять подбор насосного оборудования, вентиляторов и компрессоров. владеет Навыками работы с номенклатурой, характеристиками и схематическими решениями для применения насосного оборудования, вентиляторов и компрессоров при разработке проектной и рабочей документации систем теплогазоснабжения и вентиляции.
ПК-2 Способен организовывать работы по строительству, монтажу и наладке элементов и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.2 Определяет методику испытаний систем теплогазоснабжения и вентиляции	знает Знать принципы работы, методики проведения испытаний и наладки насосного оборудования, вентиляторов и компрессоров систем теплогазоснабжения и вентиляции умеет Составлять перечень выполняемых работ и методов контроля выполняемых производственным подразделением по СМР и наладки в соответствии с методиками проведения испытаний насосного оборудования, вентиляторов и компрессоров систем теплогазоснабжения и вентиляции

		владеет Навыками составления перечня выполнения и контроля работ производственным подразделением СМР (строительно-монтажных работ) и наладки насосного оборудования, вентиляторов и компрессоров систем теплогазоснабжения и вентиляции
--	--	---

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Техническая термодинамика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
2	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2
3	Основы теплогазоснабжения и вентиляции	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.9, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-4.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

Требования к предварительной подготовке обучающегося.

Гидрогазодинамика

Знать основные законы гидростатики и гидродинамики

Техническая термодинамика

Знает фундаментальные законы термодинамики

Владеет навыками практического применения знаний теплотехнических законов, принципов работы теплообменников, двигателей внутреннего сгорания и другого оборудования

Механика жидкости и газа

Основы теплогазоснабжения и вентиляции

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Вентиляция	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
2	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-1.10, ОПК-1.11,

	<p>ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-6.16, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ОПК-7.7, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6</p>
--	--

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			5
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16	16
Практические занятия (Пр)	16	16	16
Иная контактная работа, в том числе:	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	50,2		50,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Насосы вентиляторы и компрессоры										
1.1.	Классификация	5	1					6	7	ПК-1.2, ПК-2.2	
1.2.	Вентиляторы	5	3		2	2	2	2	8	15	ПК-1.2, ПК-2.2
1.3.	Насосы	5	3		2	2	2	2	8	15	ПК-1.2, ПК-2.2
1.4.	Компрессоры	5	3		2	2	2	2	7,2	14,2	ПК-1.2, ПК-2.2
1.5.	Характеристики нагнетателей	5	3		4	4	6	6	11	24	ПК-1.2, ПК-2.2
1.6.	Работа нагнетателей в сети	5	3		6	6	4	4	10	23	ПК-1.2, ПК-2.2
2.	2 раздел. Иная контактная работа										
2.1.	Иная контактная работа	5								0,8	ПК-1.2, ПК-2.2
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Зачет с оценкой	5								9	ПК-1.2, ПК-2.2

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Классификация	Классификация нагнетателей. Объемные, лопаточные и струйные нагнетатели.
2	Вентиляторы	Вентиляторы радиальные, осевые, вихревые и диаметральные
3	Насосы	Насосы поршневые, плунжерные, диафрагменные, зубчатые, пластинчатые, вихревые, центробежные и осевые.
4	Компрессоры	Компрессоры поршневые, ротационные, спиральные и винтовые.
5	Характеристики нагнетателей	Характеристики нагнетателей Универсальная характеристика. Зависимость создаваемого давления, потребляемой мощности и КПД от расхода нагнетателя. Характеристики нескольких нагнетателей одного типа

		представленных на одной номограмме. Построение новых характеристик нагнетателей в связи с изменением плотности перемещаемой жидкости, числа оборотов нагнетателя и диаметра рабочего колеса.
6	Работа нагнетателей в сети	Работа нагнетателей в сети Работа нагнетателя с характеристикой, имеющей седловину в сети с большим сопротивлением. Влияние неточности расчета сети, плотности перемещаемой жидкости, отключения части сети на работу нагнетателя. Построение суммарной характеристики нагнетателей при последовательной и параллельной их работе в сети. По известным параметрам (потери давления и расход перемещаемой жидкости) подбор нагнетателя необходимого размера. Подбор электродвигателя необходимой мощности и числа оборотов.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Вентиляторы	Вентиляторы
3	Насосы	Насосы
4	Компрессоры	Компрессоры
5	Характеристики нагнетателей	Характеристики нагнетателей Построение универсальной характеристики нагнетателя. Построение обезличенной характеристики нагнетателя. Перерасчет характеристик нагнетателей.
6	Работа нагнетателей в сети	Работа нагнетателей в сети Подбор нагнетателей. Параллельная и последовательная работа нагнетателей.

5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Вентиляторы	Вентиляторы Испытание радиального вентилятора.
3	Насосы	Насосы Совместная работа последовательно соединенных насосов, имеющих одинаковые характеристики. Совместная работа параллельно соединенных насосов, имеющих одинаковые характеристики. Совместная работа последовательно соединенных насосов, имеющих разные характеристики.
4	Компрессоры	Компрессоры Изучении конструкций компрессоров.
5	Характеристики нагнетателей	Характеристики нагнетателей Построение характеристик центробежного насоса. Работа электронного циркуляционного насоса в режиме $\Delta p = \text{const}$ Работа электронного циркуляционного насоса в режиме $\Delta p = \text{variable}$.
6	Работа нагнетателей в сети	Работа нагнетателей в сети Исследование режима работы двух вентиляторов при параллельном и последовательном включении в сеть. Определение характеристики гидравлической сети.

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Классификация	Классификация Классификация нагнетателей. Объемные, лопаточные и струйные нагнетатели.
2	Вентиляторы	Вентиляторы Вентиляторы радиальные, осевые, вихревые и диаметральные
3	Насосы	Насосы Насосы поршневые, плунжерные, диафрагменные, зубчатые, пластинчатые, вихревые, центробежные и осевые.
4	Компрессоры	Компрессоры Компрессоры поршневые, ротационные, спиральные и винтовые.
5	Характеристики нагнетателей	Характеристики нагнетателей Универсальная характеристика. Зависимость создаваемого давления, потребляемой мощности и КПД от расхода нагнетателя. Характеристики нескольких нагнетателей одного типа представленных на одной номограмме. Построение новых характеристик нагнетателей в связи с изменением плотности перемещаемой жидкости, числа оборотов нагнетателя и диаметра рабочего колеса.
6	Работа нагнетателей в сети	Работа нагнетателей в сети Работа нагнетателя с характеристикой, имеющей седловину в сети с большим сопротивлением. Влияние неточности расчета сети, плотности перемещаемой жидкости, отключения части сети на работу нагнетателя. Построение суммарной характеристики нагнетателей при последовательной и параллельной их работе в сети. По известным параметрам (потери давления и расход перемещаемой жидкости) подбор нагнетателя необходимого размера. Подбор электродвигателя необходимой мощности и числа оборотов.

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 зачету с оценкой.

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;
- ознакомится с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных работ;
- подготовить отчеты по выполненным лабораторным работам;
- подготовиться к промежуточной аттестации. Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой.

Зачет с оценкой проводится по расписанию сессии. Обучающиеся, 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	Классификация	ПК-1.2, ПК-2.2	устный опрос, тесты
2	Вентиляторы	ПК-1.2, ПК-2.2	устный опрос, тесты
3	Насосы	ПК-1.2, ПК-2.2	устный опрос, тесты
4	Компрессоры	ПК-1.2, ПК-2.2	устный опрос, тесты
5	Характеристики нагнетателей	ПК-1.2, ПК-2.2	устный опрос, тесты

6	Работа нагнетателей в сети	ПК-1.2, ПК-2.2	устный опрос, тесты
7	Иная контактная работа	ПК-1.2, ПК-2.2	
8	Зачет с оценкой	ПК-1.2, ПК-2.2	

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 контрольную работу расположены по адресу: <https://moodle.spbgasu.ru/course/>

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-1.2, ПК-2.2)

1. Исследование совместной работы двух одинаковых вентиляторов в вентиляционной сети.
2. Подбор насоса для подъема жидкости на высоту и проверка его работы.

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

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<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</p> <p>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</p> <p>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;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>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. Классификация нагнетателей
2. Конструкция осевых нагнетателей.
3. Классификация насосов.
4. Основы теории радиальных нагнетателей.
5. Области применения нагнетателей.
6. Канальные вентиляторы.
7. Диаметральные вентиляторы.
8. Характеристики вентиляторов.
9. Подбор вентиляторов.
10. Метод наложения характеристик.
11. Высота всасывания центробежных насосов.
12. Влияние отключения части сети на работу вентилятора.
13. Вентиляторы специального назначения.
14. Работа вентилятора в сети.
15. Регулирование работы вентиляторов.
16. Последовательная работа нагнетателей.
17. Параллельная работа нагнетателей.
18. Влияние неточности расчета сети на работу вентилятора.
19. Влияние плотности на работу вентиляторов
20. Струйные насосы.
21. Объемные насосы.
22. Устройство и принцип действия центробежных насосов.
23. Подбор насосов для систем отопления.
24. Высота всасывания центробежных насосов.
25. Назначение и классификация компрессоров.
26. Высота всасывания центробежных насосов.
27. Кавитационный запас насоса.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания приведены в комплекте тестовых заданий, расположенные по адресу:
<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=603>

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.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п.

7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.
Зачет с оценкой проводится в форме компьютерного тестирования.

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 практические 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
<u>Основная литература</u>		
1	Толстых А. В., Дорошенко Ю. Н., Пенявский В. В., Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022	https://e.lanbook.com/book/281294
2	Кузнецов Ю. В., Никифоров А. Г., Насосы, вентиляторы, компрессоры, Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/199508
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Посохин В.Н., Сафиуллин Р.Г., Бройда В.А., Вентиляция, Москва: АСВ, 2015	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN89785432301024.html
1	Просвирина И. С., Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции, Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021	https://www.iprbookshop.ru/115506.html

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
Нагнетатели и тепловые двигатели	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=603

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	http://www.abok.ru/articleLibrary/

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

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
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), 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, аудиосистема), 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 микроанометр ММН-2400(5)-1.0; Наклонный микроанометр ММН; Компенсационный микроанометр «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 «Wilo»; 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.