



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 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Нестационарный режим зданий и климатизация помещений

направление подготовки/специальность 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Энергообеспечение
предприятий

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Изучение основных физических процессов и математических методов решения задач применительно к процессам, протекающим в зданиях и системах жизнеобеспечения: основные сведения о системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.

Изучение энергосберегающих технологий обеспечения микроклимата помещений и охраны окружающей среды от вентиляционных выбросов.

В задачи дисциплины входит:

- изучение методов расчёта физических процессов при помощи специализированных гидродинамических программных пакетов

- умение обоснованно определять параметры микроклимата в помещениях и другие исходные данные для расчёта инженерных систем

- умение анализировать результаты расчётов и на их основе делать выводы, вносить поправки и рекомендации к проектированию

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
ПКР-2 Способен участвовать в организации проектной деятельности	ПКР-2.3 Использует методы математического и физического моделирования технологических процессов	знает Основы современных методов расчёта умеет Использовать в работе несколько программных комплексов для целей более быстрого и точного получения результатов исследований. владеет навыками Навыками моделирования в программе StarCCM+, навыками анализа исходных данных и получаемых результатов.

<p>ПКС-2 Способен организовать научную, проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПКС-2.1 Владеет навыками научных исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>	<p>знает о принципах работы систем и оборудования о способах реализации энергоэффективных технологий для теплоснабжения и создания микроклимата зданий</p> <p>умеет обоснованно выбирать параметры микроклимата в помещениях и другие исходные данные для проектирования и расчета систем ТГВ; разрабатывать конструктивные решения систем и вести тепловые и гидравлические расчеты, определять теплотребность и расчетную тепловую мощность систем ТГВ</p> <p>владеет навыками знаниями об основных принципах, по которым проектируются, монтируются и эксплуатируются инновационные системы; навыками проектирования инженерных систем зданий и сооружений, в том числе с применением специализированных компьютерных программ;</p>
<p>ПКС-2 Способен организовать научную, проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПКС-2.2 Использует в профессиональной деятельности методы расчета и проектирования систем и установок на основе альтернативных источников энергии</p>	<p>знает Современные альтернативные источники энергии</p> <p>умеет Определять наиболее эффективную систему, применимую для места строительства</p> <p>владеет навыками методиками сбора информации о месте строительства, навыками проектирования систем ТГВ.</p>
<p>ПКС-2 Способен организовать научную, проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПКС-2.3 Использует в профессиональной деятельности методы снижения загрязнения окружающей среды</p>	<p>знает Методы снижения уровня выбросов технологического оборудования; принципы оптимизации среды обитания</p> <p>умеет Использовать аналитические и программные методики по прогнозированию площади загрязнения окружающей среды.</p> <p>владеет навыками способностью осуществлять контрольно-ревизионную деятельность, разработку профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.2.ДВ.01.02 основной профессиональной образовательной программы 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Теплогенерирующие установки	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
3	Информационное моделирование в профессиональной сфере (BIM)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

Знать:

методы проектирования систем ОВиК

Уметь:

использовать системы автоматизированного проектирования

Владеть:

основными приемами работы с универсальными и специализированными программными комплексами

Теплогенерирующие установки

Знать:

методы проектирования теплогенерирующих установок

Уметь:

составлять описание исследований, готовить данные для составления обзоров и отчетов

Владеть:

навыками теплового расчёта и проектирование ТГУ

Информационное моделирование в профессиональной сфере (BIM)

Знать:

Основные законы термодинамики, механики жидкости и газа.

Уметь:

Использовать в процессе работы программы трехмерного проектирования

Владеть:

программами Autocad, Revit, StarCCM+

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1.	1 раздел. Теоретические сведения о процессе моделирования										
1.1.	Теория моделирования	3					4			4	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.	2 раздел. Создание геометрии исследуемой области										
2.1.	Создание геометрии исследуемой области	3					12		10	22	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
3.	3 раздел. Создание расчётной сетки										
3.1.	Создание расчётной сетки	3					8		10	18	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
4.	4 раздел. Задание граничных условий										
4.1.	Задание граничных условий	3					10		10	20	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
5.	5 раздел. Расчёт и анализ										
5.1.	Расчёт и анализ решения	3					12		20,2	32,2	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
6.	6 раздел. Основы технического дизайна										
6.1.	Основы технического дизайна	3					2		5	7	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
7.	7 раздел. Контроль										
7.1.	Контактная работа	3								4,8	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

5.1. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Теория моделирования	Теория моделирования Основные этапы моделирования. Уравнение Навье-Стокса, модели турбулентности. Типы решаемых задач. Точность и скорость расчёта.
2	Создание геометрии	Создание геометрии исследуемой области

	исследуемой области	Программы, пригодные для создания геометрии. Особенности построения геометрии под задачи моделирования. Основные приемы создания геометрии.
3	Создание расчётной сетки	Создание расчётной сетки Типы сеточных моделей. Типы ячеек. Измельчение ячеек. Адаптивные сетки. Размеры сеток.
4	Задание граничных условий	Задание граничных условий Типы граничных условий. Особенности применения различных условий для стенок, для входящих и выходящих потоков. Задание солнечного излучения. Задание различных сред: воздуха, воды, твердых тел.
5	Расчёт и анализ решения	Расчёт и анализ решения Запуск задачи на расчёт. Расчёт на нескольких ядрах. Контроль сходимости расчёта. Остановка расчёта. Интервальное сохранение задачи в процессе расчёта. Методы анализа расчёта: построение полей, изоповерхностей, пределов, графиков и т.д. Особенности каждого из методов. Формирование выводов на основе анализа. Оценка необходимости проведения дополнительных расчётов.
6	Основы технического дизайна	Основы технического дизайна Создание презентационных картинок, видео. Особенности восприятия различных видов фото-видео- материалов людьми.

5.2. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Создание геометрии исследуемой области	Создание геометрии исследуемой области Подготовка к контрольной работе
3	Создание расчётной сетки	Создание расчётной сетки Подготовка к контрольной работе
4	Задание граничных условий	Задание граничных условий Подготовка к контрольной работе
5	Расчёт и анализ решения	Расчёт и анализ решения Подготовка к контрольной работе
6	Основы технического дизайна	Основы технического дизайна Подготовка к контрольной работе

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

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС;
- подготовиться к текущей аттестации, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

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	Теория моделирования	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	устные вопросы
2	Создание геометрии исследуемой области	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	устные вопросы
3	Создание расчётной сетки	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	устные вопросы
4	Задание граничных условий	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	устные вопросы
5	Расчёт и анализ решения	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	устные вопросы
6	Основы технического дизайна	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	устные вопросы
7	Контактная работа	ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	устные вопросы

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

Примерные задания для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПКР-2.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3:

1) В каких случаях и в каких местах необходимо дополнительно измельчать расчётную сетку. Как узнать, что выполненного измельчения достаточно? Каковы пределы размерности сетки?

2) Что такое объёмная сетка? Какие типы ячеек используются при построении объёмной сетки? Что такое призматический слой и для чего он необходим?

3) Опишите суть следующих методов отображения результатов: график; предел.

4) Какими способами можно выяснить, что постановка задачи корректна?

5) Перечислите этапы создания математической модели при расчёте вентиляции в помещении.

6) Нарисуйте график скорости расчёта в зависимости от количества ядер компьютера

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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>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) В каких случаях и в каких местах необходимо дополнительно измельчать расчётную сетку.
- 2) Как узнать, что выполненного измельчения сетки достаточно?
- 3) Каковы пределы размерности сетки и почему?
- 4) Что такое объемная сетка? Какие типы ячеек используются при построении объемной сетки?
- 5) Что такое призматический слой и для чего он необходим?
- 6) На картинке 3 графика температуры от времени расчёта. В каких случаях расчёт уже можно останавливать и почему
- 7) Опишите суть следующих методов отображения результатов: скалярное поле; линия тока
- 8) Опишите суть следующих методов отображения результатов: векторное поле; изоповерхность
- 9) Опишите суть следующих методов отображения результатов: график; предел.
- 10) Какими способами можно выяснить, что постановка задачи корректна?
- 11) Перечислите этапы создания математической модели при расчёте вентиляции в помещении.

- 12) Нарисуйте график скорости расчёта в зависимости от количества ядер компьютера
- 13) Опишите алгоритм построения адаптивных сеток
- 14) Каким образом применяется граничное условие «давление на выходе», в чём его особенность, какие параметры в него входят?
- 15) Каким образом для границы применяется функция «источник тепла» для границы? Как происходит выделение этого тепла с границы?
- 16) Каким образом для границы применяется функция «источник тепла» для объема? Как происходит выделение этого тепла с объема?
- 17) С какой целью в расчёте выводится график температуры на вытяжке?
- 18) Что такое интерфейс? В каких случаях он применяется?
- 19) Что происходит со свойствами границы, для которой сделан интерфейс?
- 20) Что входит в понятие упрощения реальной задачи для моделирования? С какой целью делается каждый из этапов?
- 21) Что влияет на точность посчитанной задачи?
- 22) Что такое стационарная и нестационарная задачи? К какому типу чаще всего относится задача вентиляции помещения?
- 23) В каких случаях в задачу необходимо вносить модель излучения?
- 24) Что такое модель турбулентности, какая на текущий момент является наиболее корректной для задач вентиляции и кондиционирования
- 25) В каких случаях силой тяжести в задаче можно пренебречь?
- 26) Какими способами можно задать выделение тепла с границы, если оно изменяется во времени в нестационарной задаче?
- 27) Для чего в физике ставятся начальные условия задачи. Что будет если оставить их по умолчанию?
- 28) Как увидеть значения тепловыделения для всех границ задачи
- 29) Для чего делать осреднения физических величин в задаче. Для каких задач его можно не делать, приведите примеры
- 30) Сколько итераций необходимо для корректного решения задачи?

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

- 1) Опишите все этапы создания модели
- 2) Рассчитайте тепловой баланс помещения
- 3) Создайте 3д модель объекта исследования
- 4) Создайте расчётную сетку для объекта исследования

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.

Зачёт проводится в форме собеседования

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	Васильев В. Ф., Суханова И. И., Уляшева В. М., Иванова Ю. В., Пухкал В. А., Отопление и вентиляция жилого здания, СПб., 2017	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Денисихина Д. М., Использование программы STAR-CCM+ при проектировании систем вентиляции, СПб., 2013	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
Видеоуроки по программе solidworks	https://www.youtube.com/c/SolidFactor%20y/featured
Видеоуроки по программе StarCCM+	https://www.youtube.com/playlist?%20list=PL2hQeSvrMinMelnhiPND7RNy%20nY1M8VAr

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/

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.

Autodesk AutoCAD 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
STAR-CCM+ версия 13.02.0.11	Star-CCM+ договор № 46047-20 от 03.06.2020 с ООО "СИНЦ"
Solid Works версия 2019	SolidWorks договор №Tr000528632 от 14.09.2020 с АО "СофтЛайн Трейд"

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. Лаборатория «Теплотехника» для проведения виртуальных лабораторных работ	Мультимедийный комплекс: системные блоки; мониторы; проектор; проекционный экран

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.