



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)**

Обеспечение теплового режима помещений

направление подготовки/специальность 08.04.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Теплогазоснабжение и вентиляция

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 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-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.1 Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	<b>знает</b> нормативную базу в области инженерных исследований <b>умеет</b> формулировать основные цели исследования <b>владеет навыками</b> навыками постановки задач
ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.10 Представление и защита результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	<b>знает</b> требования, предъявляемые к научным статьями; требования для защиты выполненной работы; информационные ресурсы для проверки статей на плагиат. <b>умеет</b> выбирать основные результаты для защиты работы; обосновывать полученные результаты на основе ранее выполненных аналогичных работ или общеизвестных физических принципов <b>владеет навыками</b> навыками работы в программе создания презентаций; навыками коммуникации с редакциями научных журналов.
ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.11 Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	<b>знает</b> Действующие нормативные акты в сфере охраны труда <b>умеет</b> организовывать условия труда в соответствии с принятыми нормами <b>владеет навыками</b> знаниями в области охраны труда

<p>ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>ПКР-1.2 Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p><b>знает</b> Сходства и отличия различных методов исследования, <b>умеет</b> Оценивать точность выбранных методик исследования; определять наиболее эффективную методику <b>владеет навыками</b> навыками анализа методик исследования</p>
<p>ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>ПКР-1.3 Составление плана исследований в сфере теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p><b>знает</b> методики планирования; программы планирования; необходимые и достаточные временные рамки для выполнения работы <b>умеет</b> Составлять план исследований; оценивать требуемое время на выполнение каждого этапа исследования. <b>владеет навыками</b> навыками составления плана исследования, его корректировок</p>
<p>ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>ПКР-1.4 Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования</p>	<p><b>знает</b> Принципы работы программы starCCM+ <b>умеет</b> Пользоваться персональным компьютером; облачными технологиями хранения данных <b>владеет навыками</b> Программами solidworks, starCCM+</p>
<p>ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>ПКР-1.5 Составление аналитического обзора научнотехнической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p><b>знает</b> основные информационные ресурсы научно-технической библиотеки <b>умеет</b> Находить необходимую для выполнения исследования информацию в сети интернет; анализировать собранную информацию. Уметь сравнивать полученные в ходе эксперимента результаты с похожими исследованиями <b>владеет навыками</b> Навыками анализа собранной литературы, применять полученные знания при планировании эксперимента, а также при анализе получаемых в ходе эксперимента данных.</p>

ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.6 Разработка физических и/или математических моделей исследуемых объектов	<b>знает</b> Возможности и ограничения выбранных методов исследования <b>умеет</b> самостоятельно разрабатывать модели для идентичных исследований; с помощью преподавателя ставить первичные эксперименты. <b>владеет навыками</b> Пониманием основных физических процессов, происходящих в модели; навыками оценки правильности заданных значений
ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.7 Проведение математического моделирования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	<b>знает</b> методы контроля сходимости задачи; индикаторы указывающие на программные ошибки; индикаторы, указывающие на необходимость корректировки задач; индикаторы возможности остановки задачи. <b>умеет</b> Анализировать получаемые результаты. Самостоятельно оценивать их адекватность реальным физическим процессам. <b>владеет навыками</b> навыками контроля получаемых параметров при проведении исследования
ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.8 Обработка и систематизация результатов исследования и получение экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта	<b>знает</b> методы обработки информации, доступные в выбранной программе моделирования <b>умеет</b> обрабатывать и систематизировать получаемую информацию в удобную для анализа форму; находить возможные побочные основному эксперименту явления. <b>владеет навыками</b> навыками системного анализа
ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.9 Оформление аналитических наудотехнических отчетов по результатам исследования	<b>знает</b> форму требуемого отчёта; <b>умеет</b> составлять технически грамотный, законченный отчёт, соответствующий всем правилам нормативной документации. <b>владеет навыками</b> Программами визуализации данных, составления графиков, таблиц.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.01 основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

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	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-1.7, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-3.8, УК-3.9, УК-3.10, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6, УК-4.7, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6, УК-6.7, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.1, ОПК- 3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК- 4.4, ОПК-4.5, 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-5.11, ОПК-5.12, 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-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, ПКО- 1.1, ПКО-1.2, ПКО-1.3, ПКО-1.4, ПКО-1.5, ПКО-2.1, ПКО-2.2, ПКО- 2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.5, ПКО-2.6, ПКО-2.7, ПКО-2.8, ПКО-2.9, ПКО- 3.1, ПКО-3.2, ПКО-3.3, ПКО-3.4, ПКО-4.1, ПКО-4.2, ПКО-4.3, ПКО- 4.4, ПКО-4.5, ПКО-4.6, ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-1.4, ПКР- 1.5, ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10, ПКР-1.11, ПКР -3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.5, ПКР-3.6, ПКР-3.7, ПКР- 3.8, ПКР-4.1, ПКР-4.2, ПКР-4.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС- 2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК(Ц)-1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК (Ц)-1.5



4.1.	Создание геометрии для исследования	1			2		8		23,7 5	33,75	ПКР-1.6, ПКР-1.9, ПКР-1.10
5.	5 раздел. создание расчётной сетки										
5.1.	Создание расчётной сетки	1					6		20	26	ПКР-1.6, ПКР-1.7
6.	6 раздел. Задание граничных условий										
6.1.	Задание граничных условий	1					10		10	20	ПКР-1.6, ПКР-1.7
7.	7 раздел. Расчёт										
7.1.	Проведение расчётов	1					10		15	25	ПКР-1.7, ПКР-1.11
8.	8 раздел. Анализ										
8.1.	Анализ проведенных расчётов	1			14				18	32	ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10
9.	9 раздел. Основы технического дизайна										
9.1.	Основы дизайна	1			4				4	8	ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10
10.	10 раздел. Основные ошибки моделирования										
10.1	Основные ошибки, совершаемы в процессе моделирования	1			2					2	ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-1.8
11.	11 раздел. Иная контактная работа										
11.1.	контактная работа	1								1,25	ПКР-1.10
12.	12 раздел. Контроль										
12.1	Экзамен	1								36	ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-1.4, ПКР-1.5, ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР- 1.10, ПКР -1.11

### 5.1. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Этапы создания математической модели	Этапы создания математической модели Описываются основные этапы создания модели - от построения геометрии до написания отчёта.
2	Оценка точности и скорости проведения расчёта	Оценка точности и скорости расчёта На примере нескольких задач проведем сравнение скорости расчёта, его точности в зависимости от различных факторов
3	Стационарные и нестационарные задачи	Стационарные задачи На примере нескольких задач разбираем отличия типов задач. Учимся определять тип задач. Описываем их основные свойства.
4	Создание геометрии для исследования	Создание геометрии Программы, пригодные для создания геометрии. Особенности построения геометрии под задачи моделирования. Основные приемы создания геометрии.
8	Анализ проведенных расчётов	Анализ расчётов 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.
9	Основы дизайна	Основы дизайна Создание презентационных картинок, видео. Особенности восприятия различных видов фото-видео- материалов людьми.
10	Основные ошибки, совершаемы в процессе моделирования	Основные ошибки, совершаемы в процессе моделирования Разбор основных ошибок, допускаемых студентами: неучёт важных участков геометрии, ошибки в физических моделях, граничных условиях, анализе.

### 5.2. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
4	Создание геометрии для исследования	Создание геометрии Программы, пригодные для создания геометрии. Особенности построения геометрии под задачи моделирования. Основные приемы создания геометрии.
5	Создание расчётной сетки	Создание расчётной сетки Типы сеточных моделей. Типы ячеек. Измельчение ячеек. Адаптивные сетки. Размеры сеток.
6	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.
7	Проведение расчётов	Проведение расчётов



		<p>Запуск задачи на расчёт.          Расчёт на нескольких ядрах.          Контроль сходимости расчёта.          Остановка расчёта.          Интервальное сохранение задачи в процессе расчёта.</p>
--	--	--

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Оценка точности и скорости проведения расчёта	<p>Оценка точности и скорости расчёта            Подготовка к курсовому проекту</p>
3	Стационарные и нестационарные задачи	<p>Стационарные и нестационарные задачи            Подготовка к курсовому проекту</p>
4	Создание геометрии для исследования	<p>Создание геометрии            Подготовка к курсовому проекту</p>
5	Создание расчётной сетки	<p>Создание расчётной сетки            Подготовка к курсовому проекту</p>
6	Задание граничных условий	<p>Задание граничных условий            Подготовка к курсовому проекту</p>
7	Проведение расчётов	<p>Подготовка к курсовому проекту</p>
8	Анализ проведенных расчётов	<p>Анализ расчётов            Подготовка к курсовому проекту</p>
9	Основы дизайна	<p>Основы дизайна            Подготовка к курсовому проекту</p>

## 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	Этапы создания математической модели	ПКР-1.1, ПКР-1.2	устные вопросы
2	Оценка точности и скорости проведения расчёта	ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.3	устные вопросы
3	Стационарные и нестационарные задачи	ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-1.4	устные вопросы
4	Создание геометрии для исследования	ПКР-1.6, ПКР-1.9, ПКР-1.10	устные вопросы
5	Создание расчётной сетки	ПКР-1.6, ПКР-1.7	устные вопросы
6	Задание граничных условий	ПКР-1.6, ПКР-1.7	устные вопросы
7	Проведение расчётов	ПКР-1.7, ПКР-1.11	устные вопросы
8	Анализ проведенных расчётов	ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10	устные вопросы
9	Основы дизайна	ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10	устные вопросы
10	Основные ошибки, совершаемы в процессе моделирования	ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-1.8	устные вопросы
11	контактная работа	ПКР-1.10	устный ответ по вопросам изложенной темы
12	Экзамен	ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-1.4, ПКР-1.5, ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10, ПКР-1.11	

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-1.1, ПКР-1.2, ПКР -1.3, ПКР-1.4, ПКР -1.5, ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-1.8, ПКР-1.9, ПКР-1.10, ПКР -1.11

Кратко опишите все этапы создания модели

Как сетка и время расчёта влияет на точность посчитанной задачи

Как правильная постановка и точность геометрии влияет на точность

Как ядра влияют на скорость. График

Какую визуализацию необходимо отключать для ускорения расчёта

Как частота памяти и процессора влияют на скорость расчёта

Что такое нестационарная и стационарная задачи

Зачем всё вешать в воздух при построении модели

Зачем убирать мелкие детали

На что повлияют пересечения

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

Оценка «отлично» (зачтено)	знания: - 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) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин навыки: - 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) 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 объёмная сетка? Какие типы ячеек используются при построении объёмной 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 объёма? Как происходит выделение этого тепла с объёма?
- 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 помещения
- 4) Создайте расчётную сетку для помещения

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

- 1) Моделирование работы теплового насоса

2) Моделирование работы вентиляции в вагоне метро

3) Анализ вариантов снижения аэродинамического сопротивления в воздушном канале

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 экзамена.

В экзаменационный билет включен один теоретический вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме и на компьютере. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 30 минут.

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»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	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.	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

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<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>

владение навыками	<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	Денисихина Д. М., Использование программы STAR-CCM+ при проектировании систем вентиляции, СПб., 2013	ЭБС
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Полушкин В. И., Анисимов С. М., Васильев В. Ф., Дерюгин В. В., Воликов А. Н., Вентиляция, М.: Академия, 2008	ЭБС
2	Полушкин В. И., Анисимов С. М., Васильев В. Ф., Денисихина Д. М., Суханова И. И., Полушкин В. И., Аэродинамика вентиляции, М.: Академия, 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	<a href="https://www.youtube.com/c/SolidFactory/featured">https://www.youtube.com/c/SolidFactory/featured</a>
Видеоуроки по программе StarCCM+	<a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PL2hQeSvrMinMelnnhiPND7RNYnY1M8VAr">https://www.youtube.com/playlist?list=PL2hQeSvrMinMelnnhiPND7RNYnY1M8VAr</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
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.
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 №Tr000660287 от 27.09.2021 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. 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 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  
«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
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

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