



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)

Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Инженерные системы
жизнеобеспечения в строительстве

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются получение знаний о современных программных комплексах проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; приобретение обучающимися знаний и навыков, необходимых для грамотного проектирования этих систем с использованием средств автоматизированного проектирования, с реализацией принципов информационного моделирования систем.

Задачами освоения дисциплины являются изучение требований к проектной и рабочей документации; овладение стандартными программами и пакетами прикладных программ при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

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 выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	ПК-1.1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве в соответствии с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами	знает перечень правовых и нормативно-технических документов, применяемых для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха умеет находить информацию, необходимую для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, в правовых и нормативно-технических документах владеет навыками сбора и анализа исходных данных для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

<p>ПК-1 Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве</p>	<p>ПК-1.3 Выполняет расчеты и подбирает необходимое оборудование для инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень правовых и нормативно-технических документов, применяемых для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; - последовательность (алгоритм) проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в соответствии с техническим заданием; - возможности современного программного обеспечения, используемого для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы расчета систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; - методики подбора оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; - навыками подбора оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; - навыками использования программного обеспечения для расчета систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
<p>ПК-1 Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве</p>	<p>ПК-1.4 Подготавливает графическую часть проекта инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве</p>	<p>знает</p> <p>требования, предъявляемые к составу и оформлению графической части систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p> <p>умеет</p> <p>разрабатывать графическую часть документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p> <p>владеет</p> <p>навыками оформления графической части документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.01.03 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	Отопление	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6
2	Проектирование инженерных систем	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.7, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6

1.1.	Этапы создания математической модели	7	4		4	4			4	12	ПК-1.1
1.2.	Создание геометрии для исследования	7	2		6	6			10	18	ПК-1.1, ПК-1.3
1.3.	Создание расчётной сетки	7	2		4	4			9	15	ПК-1.1, ПК-1.3
1.4.	Проведение расчётов	7	4		10	10			16	30	ПК-1.1, ПК-1.3
1.5.	Анализ и оформление расчетов	7	4		8	8			12	24	ПК-1.1, ПК-1.3
2.	2 раздел. Иная контактная работа										
2.1.	Иная контактная работа	7								0,25	ПК-1.1, ПК-1.3
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Зачет с оценкой	7								8,75	ПК-1.1, ПК-1.3
4.	4 раздел. Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха предприятий общественного питания										
4.1.	Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха предприятий общественного питания	8	6							6	ПК-1.1, ПК-1.3
5.	5 раздел. Обеспечение микроклимата в крытых плавательных бассейнах										
5.1.	Обеспечение микроклимата в крытых плавательных бассейнах	8	4							4	ПК-1.1, ПК-1.3
6.	6 раздел. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха музеев										
6.1.	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха музеев	8	2							2	ПК-1.1, ПК-1.3
7.	7 раздел. Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями										
7.1.	Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями	8	4							4	ПК-1.1, ПК-1.3
8.	8 раздел. Определение потерь теплоты здания в программе Audytor OZC										
8.1.	Определение потерь теплоты здания в программе Audytor OZC	8			16	16			20	36	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4

9.	9 раздел. Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO										
9.1.	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	8			36	36			74	110	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4
10.	10 раздел. Проектирование систем отопления и вентиляции в программном комплексе paпoCAD										
10.1	Интерфейс программного комплекса paпoCAD. Инструменты черчения и редактирования	8			4	4			8	12	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4
10.2	Проектирование систем отопления в программном комплексе paпoCAD	8			12	12			12	24	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4
10.3	Проектирование систем вентиляции в программном комплексе paпoCAD	8			12	12			13,7 5	25,75	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4
11.	11 раздел. Иная контактная работа										
11.1.	Иная контактная работа	8								1,25	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4
12.	12 раздел. Контроль										
12.1	Экзамен	8								27	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Этапы создания математической модели	Этапы создания математической модели Требуемые ресурсы программы. Программные комплексы для анализа проектных решений систем отопления и вентиляции численными методами. Оценка точности и скорости проведения расчёта. Стационарные и нестационарные задачи.
2	Создание геометрии для исследования	Создание геометрии для исследования Программы, пригодные для создания геометрии. Особенности построения геометрии под задачи моделирования. Основные приемы создания геометрии. Оборудование систем отопления и вентиляции. Выбор оборудования
3	Создание расчётной сетки	Создание расчётной сетки Типы сеточных моделей. Типы ячеек. Измельчение ячеек. Адаптивные сетки. Размеры сеток.
4	Проведение расчётов	Проведение расчётов Задание граничных условий

		<p>Типы граничных условий.</p> <p>Особенности применения различных условий для стенок, для входящих и выходящих потоков.</p> <p>Задание солнечного излучения.</p> <p>Задание различных сред: воздуха, воды, твердых тел.</p> <p>Запуск задачи на расчёт.</p> <p>Расчёт на нескольких ядрах.</p> <p>Контроль сходимости расчёта.</p> <p>Остановка расчёта.</p> <p>Интервальное сохранение задачи в процессе расчёта.</p>
5	Анализ и оформление расчетов	<p>Анализ и оформление расчетов</p> <p>Обработка и анализ полученных результатов, выявление проблем и выдача рекомендаций по их устранению.</p> <p>Содержание и оформление расчетов</p>
8	Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха предприятий общественного питания	<p>Общие требования к проектированию систем</p> <p>Размещение оборудования. Устройство сети воздуховодов.</p> <p>Организация воздухообмена в помещениях. Способы снижения энергопотребления систем вентиляции и кондиционирования воздуха.</p>
8	Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха предприятий общественного питания	<p>Методика расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха помещений предприятий общественного питания</p> <p>Исходные данные к расчету. Расчет тепло- и влаговыделений в помещениях предприятий общественного питания. Расчет расхода вытяжного воздуха в местных отсосах и вентилируемых потолках.</p> <p>Расчет расхода вытяжного воздуха в горячем цехе. Расчет расхода приточного воздуха в горячем цехе. Определение параметров воздуха в рабочей зоне горячего цеха. Расчет расхода приточного воздуха в обеденном зале.</p>
8	Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха предприятий общественного питания	<p>Оборудование систем вентиляции горячих цехов</p> <p>Местные отсосы. Вентилируемые потолки. Вентиляторы. Жировые фильтры. Пожарная безопасность предприятий общественного питания. Система автоматизации предприятий общественного питания. Системы с переменным расходом воздуха.</p>
8	Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха предприятий общественного питания	<p>Расчет системы вентиляции и кондиционирования воздуха в горячем цехе и обеденном зале</p> <p>Расчет системы вентиляции в горячем цехе и обеденном зале.</p> <p>Расчет системы вентиляции в горячем цехе и системы кондиционирования воздуха в обеденном зале. Расчет системы кондиционирования воздуха в горячем цехе и обеденном зале.</p>
9	Обеспечение микроклимата в крытых плавательных бассейнах	<p>Обеспечение микроклимата в крытых плавательных бассейнах</p> <p>Общие положения. Схемы воздухораспределения в залах с ваннами бассейна.</p> <p>Расчет воздухообмена для зала с ваннами бассейна. Влаговыделения.</p> <p>Расчет расхода наружного воздуха.</p> <p>Примеры приточно-вытяжных установок и процессов обработки воздуха в плавательных бассейнах.</p> <p>Использование осушителей и тепловых насосов в плавательных бассейнах. Примеры процессов обработки воздуха в приточно-вытяжных установках для плавательных бассейнов. Процессы обработки воздуха в приточно-вытяжных установках с пластинчатым утилизатором теплоты. Процессы обработки воздуха в приточно-вытяжных установках с пластинчатым утилизатором теплоты и тепловым насосом.</p>

		<p>Расчет системы кондиционирования воздуха частного плавательного бассейна.</p> <p>Расчет системы кондиционирования воздуха спортивного бассейна.</p>
10	<p>Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха музеев</p>	<p>Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха музеев</p> <p>Общие положения. Расчетные параметры наружного воздуха.</p> <p>Расчетные параметры внутреннего воздуха.</p> <p>Основные решения по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха музеев. Организация воздухообмена в помещениях музеев.</p> <p>Электроснабжение, автоматизация и диспетчеризация процесса управления инженерными системами музеев. Холодоснабжение музеев. Требования к разработке проектной документации музеев.</p>
11	<p>Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями</p>	<p>Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями</p> <p>Технические особенности систем отопления с потолочными подвесными излучающими панелями.</p> <p>Конструкция панелей. Расположение панелей и подключение панелей. Гидравлическая балансировка панелей. Регулирование теплоотдачи панелей. Монтаж панелей.</p> <p>Требования к проектированию систем панельно-лучистого отопления.</p> <p>Требования к комфортности тепловой обстановки в помещении при отоплении панелями. Теплоотдача панелей. Гидравлический расчет панелей. Оценка тепловых условий в помещении с панелями.</p> <p>Подбор и расчет панелей.</p> <p>Подбор и расчет системы потолочного лучистого отопления и охлаждения для помещения палаты больницы.</p> <p>Подбор и расчет низкотемпературной системы настенного и потолочного отопления.</p>

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	<p>Этапы создания математической модели</p>	<p>Этапы создания математической модели</p> <p>Интерфейс программ.</p> <p>Оценка точности и скорости проведения расчёта.</p> <p>Стационарные и нестационарные задачи.</p>
2	<p>Создание геометрии для исследования</p>	<p>Создание геометрии для исследования</p> <p>Основные приемы создания геометрии.</p> <p>Создание геометрии помещения.</p> <p>Подбор оборудования систем отопления и вентиляции.</p> <p>Создание геометрии оборудования систем отопления и вентиляции (вентиляционной решетки, отопительного прибора и др.).</p>
3	<p>Создание расчётной сетки</p>	<p>Создание расчётной сетки</p> <p>Типы сеточных моделей.</p> <p>Типы ячеек.</p> <p>Измельчение ячеек.</p> <p>Построение расчетной сетки.</p>
4	<p>Проведение расчётов</p>	<p>Проведение расчётов</p> <p>Задание граничных условий</p> <p>Типы граничных условий.</p> <p>Особенности применения различных условий для стенок, для входящих и выходящих потоков.</p> <p>Задание солнечного излучения.</p>

		<p>Задание различных сред: воздуха, воды, твердых тел. Запуск задачи на расчёт. Расчёт на нескольких ядрах. Контроль сходимости расчёта. Остановка расчёта. Интервальное сохранение задачи в процессе расчёта.</p>
5	Анализ и оформление расчетов	<p>Анализ и оформление расчетов Обработка и анализ полученных результатов, выявление проблем и выдача рекомендаций по их устранению. Содержание и оформление расчетов</p>
12	Определение потерь теплоты здания в программе Audytor OZC	<p>Определение потерь теплоты здания в программе Audytor OZC Создание проекта в программе Audytor OZC. Заполнение общих данных проекта. Разделы общих данных. Принципы их заполнения. Импорт плана здания. Создание ограждающих конструкций здания. Назначение параметров. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций (с однородной и неоднородной структурой). Создание модели типового этажа здания. Создание зон, способы создания, назначение их свойств. Копирование этажа. Трёхмерная визуализация модели. Расчет потерь теплоты помещений и здания. Ошибки, возникающие при расчете. Исправление ошибок. Расчет потерь теплоты зданий, оснащенных различными вентиляционными системами. Корректировка параметров ограждающих конструкций. Перерасчет потерь теплоты помещений и здания с учетом изменения параметров.</p>
13	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	<p>Подбор отопительных приборов в программном комплексе Audytor CO Импорт данных из Audytor OZC в Audytor CO. Каталоги отопительных приборов (ОП) разных производителей. Классификация ОП. Выбор типа ОП. Условия, влияющие на теплоотдачу ОП. Выбор способа присоединения прибора к трубопроводам. Автоматическая расстановка ОП под оконными проемами. Расчет ОП. Замена типа ОП в проекте. Перерасчет ОП. Напольные ОП. Определение эффективно греющей площади напольных отопительных приборов. Рисование, способы укладки трубопроводов "теплого пола". Вспомогательные линии для ручного рисования спирали. Вставка греющего поля возле курсора.</p>
13	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	<p>Конструирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO Подгрузка строительных подоснов с результатами расчета тепловой нагрузки из программы Audytor OZC. Подгрузка списка помещений с результатами расчета тепловой нагрузки из программы Audytor OZC. Проектирование новых систем. Регулирование существующих систем. Внесение необходимой информации в общие данные. Создание горизонтальных СВО (двухтрубных с тупиковым движением теплоносителя, с попутным движением теплоносителем, лучевых). Трассировка трубопроводов. Автоматическое присоединение ОП. Выбор и размещение арматуры для присоединения ОП. Конструирование поэтажного коллекторного модуля. Готовые блоки типовых фрагментов системы. Создание своих блоков. Вертикальные СВО. Рисование соседствующих этажей. Стояки и магистрали СВО. Выбор и размещение арматуры на стояках</p>

		и магистралях СВО. Трехмерная визуализация системы. Автоматическая аксонометрия системы. Проектирование на развернутой плоской схеме. Автоматическое создание плоских схем стояков на основании планов. Диагностика ошибок. Исправление ошибок конструирования СВО.
13	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	Гидравлический расчет системы отопления в программном комплексе Audytor CO Маркировка элементов СВО. Запуск расчета. Диагностика ошибок (избытки давления, низкая или высокая скорость теплоносителя в трубопроводе, низкий или высокий авторитет термостатического клапана и т.д.). Критические и не критические ошибки. Корректировка СВО (замена типа трубопровода, замена или установки арматуры и т.д.). Повтор расчета (до полного исключения ошибок). Просмотр итогов расчета (графика и табличные данные). Подбор насосных модулей. Корректировка СВО при замене оборудования. Перерасчет системы.
13	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	Подготовка проектной документации Требования к графической части проектной документации (планы, схемы СВО). Корректировки выносок и марок элементов СПО в соответствии с требованиями. Корректировка таблиц итогов расчета. Экспорт таблиц итогов расчета в PDF. Экспорт видов в AutoCAD. Корректировка схем СВО.
14	Интерфейс программного комплекса папоCAD. Инструменты черчения и редактирования	Интерфейс программного комплекса папоCAD. Инструменты черчения и редактирования Работа пользователя в среде папоCAD Отопление. Назначение программы. Интерфейс пользователя программы. Менеджер проекта. Создание нового проекта. Создание плана расположения оборудования и трубопроводов. Подключение архитектурной подосновы. Импорт архитектуры из формата IFC. Обзор всех документов проекта (спецификация оборудования, изделий и материалов и т.д.). Подключение к проекту произвольных внешних файлов. Инструменты черчения и редактирования.
15	Проектирование систем отопления в программном комплексе папоCAD	Проектирование систем отопления в программном комплексе папоCAD Настройки папоCAD Отопление. Настройки системы. Настройки проекта. Расстановка на плане оборудования. Разводка трубопроводов по планировкам. Подключение отопительных приборов и оборудования к трубопроводам. Выбор и размещение трубопроводной арматуры. Получение аксонометрических схем. Настройка спецификаций и выносок. Гидравлический расчет системы отопления. Подбор предварительных настроек клапанов. Подбор настроек регуляторов перепада давления и регуляторов расхода. Мастер проверок. Получение спецификаций оборудования и материалов. Оформление рабочей документации. Интеграция с другими BIM-системами. Экспорт модели в IFC.
16	Проектирование систем вентиляции в	Проектирование систем вентиляции в программном комплексе папоCAD

	программном комплексе nanoCAD	<p>Настройки nanoCAD Вентиляции. Настройки системы. Настройки проекта.</p> <p>Расстановка на плане оборудования. Разводка воздуховодов по планировкам. Подключение оборудования. Выбор и размещение арматуры.</p> <p>Получение аксонометрических схем.</p> <p>Настройка спецификаций и выносок.</p> <p>Аэродинамический расчет.</p> <p>Мастер проверок.</p> <p>Получение спецификаций оборудования и материалов.</p> <p>Оформление рабочей документации.</p> <p>Интеграция с другими BIM-системами. Экспорт модели в IFC.</p>
--	-------------------------------	---

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Этапы создания математической модели	<p>Этапы создания математической модели</p> <p>Этапы создания математической модели (общий алгоритм).</p> <p>Требуемые ресурсы программы. Программные комплексы для анализа проектных решений систем отопления и вентиляции численными методами. Знакомство с интерфейсом программы.</p> <p>Оценка точности и скорости проведения расчёта.</p> <p>Стационарные и нестационарные задачи.</p>
2	Создание геометрии для исследования	<p>Создание геометрии для исследования</p> <p>Программы, пригодные для создания геометрии. Особенности построения геометрии под задачи моделирования. Основные приемы создания геометрии.</p> <p>Создание геометрии помещения.</p> <p>Создание геометрии оборудования систем отопления и вентиляции (вентиляционной решетки, отопительного прибора и др.).</p>
3	Создание расчётной сетки	<p>Создание расчётной сетки</p> <p>Типы сеточных моделей.</p> <p>Типы ячеек.</p> <p>Измельчение ячеек.</p> <p>Построение расчетной сетки.</p>
4	Проведение расчётов	<p>Проведение расчётов</p> <p>Задание граничных условий</p> <p>Типы граничных условий.</p> <p>Особенности применения различных условий для стенок, для входящих и выходящих потоков.</p> <p>Задание солнечного излучения.</p> <p>Задание различных сред: воздуха, воды, твердых тел.</p> <p>Запуск задачи на расчёт.</p> <p>Расчёт на нескольких ядрах.</p> <p>Контроль сходимости расчёта.</p> <p>Остановка расчёта.</p> <p>Интервальное сохранение задачи в процессе расчёта.</p>
5	Анализ и оформление расчетов	<p>Анализ и оформление расчетов</p> <p>Обработка и анализ полученных результатов, выявление проблем и выдача рекомендаций по их устранению.</p> <p>Содержание и оформление расчетов</p>
12	Определение потерь теплоты здания в программе Audytor	<p>Определение потерь теплоты здания в программе Audytor OZC</p> <p>Закрепление практического материала по теме "Определение потерь теплоты здания в программе Audytor OZC".</p>

	ОЗС	Выполнение раздела курсового проекта
13	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	Подбор отопительных приборов в программном комплексе Audytor CO Закрепление практического материала по теме "Подбор отопительных приборов в программном комплексе Audytor CO". Выполнение раздела курсового проекта
13	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	Конструирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO Закрепление практического материала по теме "Конструирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO". Выполнение раздела курсового проекта
13	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	Гидравлический расчет системы отопления в программном комплексе Audytor CO Закрепление практического материала по теме "Гидравлический расчет системы отопления в программном комплексе Audytor CO". Выполнение раздела курсового проекта
13	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	Подготовка проектной документации Закрепление практического материала по теме "Подготовка проектной документации". Выполнение раздела курсового проекта
14	Интерфейс программного комплекса nanoCAD. Инструменты черчения и редактирования	Интерфейс программного комплекса nanoCAD. Инструменты черчения и редактирования Закрепление практического материала по теме "Инструменты черчения и редактирования". Выполнение раздела курсового проекта
15	Проектирование систем отопления в программном комплексе nanoCAD	Проектирование систем отопления в программном комплексе nanoCAD Закрепление практического материала по теме "Проектирование систем отопления в программном комплексе nanoCAD" Выполнение раздела курсового проекта
16	Проектирование систем вентиляции в программном комплексе nanoCAD	Проектирование систем вентиляции в программном комплексе nanoCAD Закрепление практического материала по теме "Проектирование систем вентиляции в программном комплексе nanoCAD"

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

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться 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:

- 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;
- 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	ПК-1.1	Теоретические вопросы
2	Создание геометрии для исследования	ПК-1.1, ПК-1.3	Практические задания
3	Создание расчётной сетки	ПК-1.1, ПК-1.3	Практические задания
4	Проведение расчётов	ПК-1.1, ПК-1.3	Практические задания
5	Анализ и оформление расчетов	ПК-1.1, ПК-1.3	Практические задания
6	Иная контактная работа	ПК-1.1, ПК-1.3	Защита контрольной работы
7	Зачет с оценкой	ПК-1.1, ПК-1.3	
8	Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха предприятий общественного питания	ПК-1.1, ПК-1.3	Теоретические вопросы
9	Обеспечение микроклимата в крытых плавательных бассейнах	ПК-1.1, ПК-1.3	Теоретические вопросы
10	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха музеев	ПК-1.1, ПК-1.3	Теоретические вопросы
11	Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями	ПК-1.1, ПК-1.3	Теоретические вопросы
12	Определение потерь теплоты здания в программе Audytor OZC	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4	Раздел курсового проекта
13	Проектирование систем отопления в программном комплексе Audytor CO	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4	Раздел курсового проекта
14	Интерфейс программного комплекса nanoCAD. Инструменты черчения и редактирования	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4	Раздел курсового проекта
15	Проектирование систем отопления в	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4	Раздел курсового

	программном комплексе nanoCAD		проекта
16	Проектирование систем вентиляции в программном комплексе nanoCAD	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4	Практические задания
17	Иная контактная работа	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4	Защита курсового проекта
18	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4	Теоретические 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

Комплект практических заданий

для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4 размещен по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3629>).

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>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)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>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>
---------------------------------------	--

<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

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4

Общие требования к проектированию систем вентиляции и кондиционирования воздуха помещений предприятий общественного питания.

Методика расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха помещений предприятий общественного питания.

Оборудование систем вентиляции горячих цехов.

Расчет системы вентиляции в горячем цехе и обеденном зале.

Расчет системы вентиляции в горячем цехе и системы кондиционирования воздуха в обеденном зале.

Расчет системы кондиционирования воздуха в горячем цехе и обеденном зале.

Схемы воздухораспределения в залах с ваннами бассейна.

Расчет воздухообмена для зала с ваннами бассейна.

Расчет системы кондиционирования воздуха частного плавательного бассейна.

Расчет системы кондиционирования воздуха спортивного бассейна.

Основные решения по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха музеев.

Организация воздухообмена в помещениях музеев.

Электроснабжение, автоматизация и диспетчеризация процесса управления инженерными системами музеев.

Холодоснабжение музеев.

Требования к разработке проектной документации музеев.

Технические особенности систем отопления с потолочными подвесными излучающими панелями.

Подбор и расчет системы потолочного лучистого отопления и охлаждения для помещения палаты больницы.

Подбор и расчет низкотемпературной системы настенного и потолочного отопления.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (на основе предложенного файла (проекта) выполнить в предложенной программе следующие задания)

1.4 для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-

Создание проекта в программе Audytor OZC. Заполнение общих данных проекта.

Импорт плана здания.

Создание ограждающих конструкций здания. Назначение параметров.

Создание модели типового этажа здания. Копирование этажа. Трехмерная визуализация модели.

Создание зон, способы создания, назначение их свойств.

Расчет потерь теплоты помещений и здания.

Расчет потерь теплоты зданий, оснащенных различными вентиляционными системами.

Корректировка параметров ограждающих конструкций. Перерасчет потерь теплоты помещений и здания с учетом изменения параметров.

Импорт данных из Audytor OZC в Audytor CO.

Каталоги отопительных приборов (ОП) разных производителей. Выбор типа ОП.

Выбор способа присоединения прибора к трубопроводам. Автоматическая расстановка ОП под оконными проемами.

Расчет ОП. Замена типа ОП в проекте. Перерасчет ОП.

Напольные ОП. Определение эффективно греющей площади напольных отопительных приборов.

Рисование, способы укладки трубопроводов "теплого пола". Вспомогательные линии для ручного рисования спирали. Вставка греющего поля возле курсора.

Создание горизонтальных СВО (двухтрубных с тупиковым движением теплоносителя, с попутным движением теплоносителем, лучевых).

Трассировка трубопроводов. Автоматическое присоединение ОП. Выбор и размещение арматуры для присоединения ОП.

Конструирование поэтажного коллекторного модуля.

Готовые блоки типовых фрагментов системы. Создание своих блоков.

Создание вертикальных СВО.

Стойки и магистрали СВО. Выбор и размещение арматуры на стойках и магистралях СВО.

Трехмерная визуализация системы. Автоматическая аксонометрия системы.

Проектирование на развернутой плоской схеме. Автоматическое создание плоских схем стояков на основании планов.

Диагностика ошибок (избытки давления, низкая или высокая скорость теплоносителя в трубопроводе, низкий или высокий авторитет термостатического клапана и т.д.). Критические и не критические ошибки.

Корректировка СВО (замена типа трубопровода, замена или установки арматуры и т.д.).

Повтор расчета (до полного исключения ошибок).

Просмотр итогов расчета (графика и табличные данные). Подбор насосных модулей.

Корректировки выносок и марок элементов СПО в соответствии с требованиями.

Корректировка таблиц итогов расчета.

Экспорт таблиц итогов расчета в PDF.

Экспорт видов в nanoCAD. Корректировка схем видов СВО.

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

Проектирование системы отопления в современных программных комплексах

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 и экзамена.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Зачет и зачет с оценкой проводится с использованием компьютерных технологий. Для подготовки по билету к сдаче зачета с оценкой отводится

60 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»		

	<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>
<p>знания</p>	<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	Полушкин В. И., Анисимов С. М., Васильев В. Ф., Дерюгин В. В., Воликов А. Н., Вентиляция, Москва: Академия, 2008	145
2	Полушкин В. И., Анисимов С. М., Васильев В. Ф., Денисихина Д. М., Суханова И. И., Полушкин В. И., Аэродинамика вентиляции, М.: Академия, 2013	50
3	Полушкин В. И., Анисимов С. М., Васильев В. Ф., Смирнов А. Ф., Суханова И. И., Воликов А. Н., Отопление, М.: Академия, 2010	129
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Логунова О. Я., Зоря И. В., Водяное отопление, Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/136190
2	Шиляев М. И., Хромова Е. М., Дорошенко Ю. Н., Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Примеры расчета систем, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/517004
3	Гримитлин А. М., Дацюк Т. А., Крупкин Г. Я., Стронгин А. С., Шилькрот Е. О., Отопление и вентиляция производственных помещений, СПб.: АВОК Северо-Запад, 2007	63
4	Сканави А.Н., Махов Л.М., Отопление, Москва: АСВ, 2008	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931615.html
1	Денисихина Д. М., Использование программы STAR-CCM+ при проектировании систем вентиляции, СПб., 2013	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00524/
2	Денисихина Д. М., Зузо А. В., Луканина М. А., Суханова И. И., Использование программы STAR-CD при проектировании систем вентиляции, СПб., 2014	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00571/

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/SolidFactory/featured
Официальный сайт фирмы SANKOM	http://ru.sankom.net/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\ConsultantPlus ADM
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/

Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.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
Auditor EDU CO	Письмо от 27.09.2018 №СПБ/РУ/09/2018 г. SANKOM Sp. z o.o. Лицензия бессрочная
Auditor OZC версия 6.9	Бесплатно от производителя SANKOM, письмо № СПБ/РУ/09/2018 от 29.09.18 г. Лицензия бессрочная
Auditor SET версия 7.1	Бесплатно от производителя SANKOM, письмо № СПБ/РУ/09/2018 от 29.09.18 г. Лицензия бессрочная
Renga	Сертификат № ДЛ-19-00073 от 23.05.19 г
Solid Works версия 2019	Договор №Tr000660287 от 27.09.2021 г. с АО "СофтЛайн Трейд". Лицензия до 30.11.2024
КОМПАС-3D APM FEM	Сублицензионный договор №АСЗ-17-00534 от 13.06.2017 на 50лиц+ сублицензионный договор №АСЗ-20-00218 от 20.04.2020 еще на 50лиц с ООО "АСКОН-Северо-Запад". Лицензия бессрочная
КОМПАС-3D KompasFlow	Договор № АСЗ-23-00025 от 30.01.2023 г. Лицензия бессрочная
NanoCAD Инженерный BIM	Сертификат с 14.09.2022
Пакет программ ЛОГОС (версия 2017)	Лицензия 10984-0-96/2023 ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"

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 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. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.
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. 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

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