



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

«27» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Кондиционирование воздуха

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

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

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2019

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

- овладение научно-техническими основами создания микроклимата в помещениях зданий, обеспечивающего требуемый по санитарно-гигиеническим или технологическим условиям температурно-влажностный и воздушный режимы в помещениях зданий путем создания оптимальных технических решений систем;

- получение теоретических и практических знаний о технологических основах систем кондиционирования воздуха;

- получение знаний о современных системах и оборудовании систем кондиционирования воздуха;

- формирование у обучающихся знаний и умений решения задач проектирования систем кондиционирования воздуха различного назначения.

- изучение принципов функционирования систем кондиционирования воздуха;

- овладение новейшими технологиями инженерного обеспечения и автоматизации при проектировании систем 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
ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ПКР-2.1 Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)	знает Требования нормативных документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования систем обеспечения микроклимата умеет Использовать требования нормативных документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования систем обеспечения микроклимата владеет навыками Навыками применения в практике проектирования систем обеспечения микроклимата требований нормативных документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность

<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.2 Оценка соответствия системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности</p>	<p>знает Принципы оценки соответствия систем обеспечения микроклимата требованиям нормативных документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность их функционирования</p> <p>умеет Использовать в практической деятельности критерии оценки соответствия требованиям нормативных документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования систем обеспечения микроклимата</p> <p>владеет навыками Критериями оценки соответствия систем обеспечения микроклимата требованиям нормативных документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность их функционирования</p>
<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.3 Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает Требования нормативных документов в области технического и технологического контроля выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту систем обеспечения микроклимата</p> <p>умеет Использовать требования нормативных документов в области технического и технологического контроля выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту систем обеспечения микроклимата</p> <p>владеет навыками Методами технического и технологического контроля выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту систем обеспечения микроклимата</p>

<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.4 Инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает Нормативные документы, регламентирующие методы инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы систем обеспечения микроклимата</p> <p>умеет Использовать методы инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы систем обеспечения микроклимата</p> <p>владеет навыками Методами инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы систем обеспечения микроклимата</p>
<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.5 Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает Нормативные документы, регламентирующие методы установления возможных причин отказов и аварийных ситуаций систем обеспечения микроклимата</p> <p>умеет Использовать нормативные документы, регламентирующие методы установления возможных причин отказов и аварийных ситуаций систем обеспечения микроклимата</p> <p>владеет навыками Методами установления возможных причин отказов и аварийных ситуаций систем обеспечения микроклимата</p>
<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.6 Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает Требования нормативные документы, регламентирующие способы проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций и аварийному обслуживанию систем обеспечения микроклимата</p> <p>умеет Использовать требования нормативных документов, регламентирующих способы проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций и аварийному обслуживанию систем обеспечения микроклимата</p> <p>владеет навыками Способами проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций и аварийному обслуживанию систем обеспечения микроклимата</p>

<p>ПКС-2 Способность осуществлять разработку проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ по системам кондиционирования воздуха</p>	<p>ПКС-2.1 Сбор и анализ исходных данных для проектирования систем кондиционирования воздуха</p>	<p>знает Нормативные документы, регламентирующие выбор исходных данных для проектирования систем кондиционирования воздуха умеет Использовать нормативные документы, регламентирующие выбор исходных данных для проектирования систем кондиционирования воздуха владеет навыками Методами анализа требований нормативных документов, регламентирующих выбор исходных данных для проектирования систем кондиционирования воздуха</p>
<p>ПКС-2 Способность осуществлять разработку проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ по системам кондиционирования воздуха</p>	<p>ПКС-2.2 Выполнение расчетов и подбора необходимого оборудования для систем кондиционирования воздуха</p>	<p>знает Методы расчета и подбора необходимого оборудования для систем кондиционирования воздуха умеет Использовать методы расчета и подбора необходимого оборудования для систем кондиционирования воздуха владеет навыками Методами расчета и подбора необходимого оборудования для систем кондиционирования воздуха</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.01.06 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	Монтаж и эксплуатация систем теплогасоснабжения и вентиляции	ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-1.4, ПКР-1.5, ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
2	Вентиляция	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
3	Исполнительская практика	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-5.7, УК-5.9, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.7, УК-8.5, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.5, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4
4	Отопление	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
5	Технологии строительных процессов	ОПК-6.7, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-8.5, ОПК-9.5, ОПК-9.7
6	Основы обеспечения микроклимата зданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.14, ОПК-6.15

7	Проектирование инженерных систем	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.6, ОПК-6.8, ПКО-2.1, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.5, ПКО-2.8, ПКО-2.9, ПКО-2.10, ПКО-2.11
8	Информационное моделирование в строительстве (ВІМ)	ОПК-2.4, ОПК-6.6
9	Тепломассообмен	УК-1.1, УК-1.3, УК-1.5, ПКС-2.2, ПКС-3.2
10	Информационные технологии графического проектирования	ОПК-2.4, ОПК-6.6
11	Основы теплогазоснабжения и вентиляции	ОПК-4.4, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.10, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.8, ПКО-2.13, ПКО-3.1, ПКО-3.4, ПКО-3.5, ПКО-3.12
12	Техническая термодинамика	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
13	Технологическая практика	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, 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-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6, ПКР-2.7, ПКР-2.8, ПКР-2.9, ПКР-2.10, ПКР-2.11, ПКР-2.12
14	Изыскательская практика, геодезическая. Часть 2	УК-8.1, УК-8.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-5.1, ОПК-5.3, ОПК-5.5, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11
15	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2
16	Ознакомительная практика	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.5, УК-4.1, УК-4.2, УК-6.1, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.7, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.4, ОПК-5.2
17	Основы архитектурно-строительных конструкций	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.6, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.11, ОПК-6.12
18	Строительная теплофизика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-6.15, ПКО-3.1
19	Высшая математика	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8
20	Изыскательская практика, геодезическая. Часть 1	УК-8.1, УК-8.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-5.1, ОПК-5.3, ОПК-5.5, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11

21	Инженерная графика	ОПК-1.9, ОПК-2.4, ОПК-6.6
22	Информационные технологии	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4
23	Компьютерная графика	ОПК-1.9, ОПК-2.4, ОПК-6.6

Студент должен:

- знать: основные теоретические зависимости из предшествующих дисциплине курсов математики, физики, теоретических основ создания микроклимата в помещениях, отопления, вентиляции, автоматизации систем теплогазоснабжения и вентиляции;
- уметь: проектировать системы отопления и вентиляции зданий;
- владеть: основами разработки функциональных схем автоматизации систем отопления, вентиляции.

Монтаж и эксплуатация систем теплогазоснабжения и вентиляции

Вентиляция

Исполнительская практика

Отопление

Технологии строительных процессов

Основы обеспечения микроклимата зданий

Проектирование инженерных систем

Информационное моделирование в строительстве (BIM)

Тепломассообмен

Информационные технологии графического проектирования

Основы теплогазоснабжения и вентиляции

Техническая термодинамика

Технологическая практика

Изыскательская практика, геодезическая. Часть 2

Механика жидкости и газа

Ознакомительная практика

Основы архитектурно-строительных конструкций

Строительная теплофизика

Высшая математика

Изыскательская практика, геодезическая. Часть 1

Инженерная графика

Информационные технологии

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
Контактная работа	56	56
Лекционные занятия (Лек)	24	24
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	24	24
Иная контактная работа, в том числе:	1,5	1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1	1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25	0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	1,25	1,25
Часы на контроль	34,75	34,75

Самостоятельная работа (СР)	50,75	50,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)		
часы:	144	144
зачетные единицы:	4	4

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.			СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			Лекц	ПЗ	ЛР			
1.	1 раздел. 1. Санитарно-гигиенические и технологические основы кондиционирования воздуха							
1.1.	Факторы, определяющие внутренние условия в кондиционируемых помещениях. Принципы выбора параметров наружного воздуха и расчетных условий в кондиционируемых помещениях. Определение расчетного воздухообмена.	8	2	2		4	ПКР-2.1, ПКС-2.1	
1.2.	Классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ). Структурная схема СКВ.	8	1			1	ПКС-2.1	
1.3.	Способы тепловлажностной обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	8	1	2	2,75	5,75	ПКС-2.2	
2.	2 раздел. 2. Твердые и жидкие сорбенты. Их использование в системах кондиционирования воздуха							
2.1.	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и растворами солей. Кондиционирование воздуха с использованием жидких сорбентов	8	1		3	4	ПКР-2.1	
2.2.	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и твердыми сорбентами. Кондиционирование воздуха с использованием твердых сорбентов	8	1		3	4	ПКР-2.1	
3.	3 раздел. 3. Тепловлажностная обработка воздуха в установках кондиционирования							
3.1.	Тепловлажностная обработка воздуха в установках кондиционирования	8	2	4	6	12	ПКР-2.1	
4.	4 раздел. 4. Массообмен в аппаратах СКВ							
4.1.	Массообмен в аппаратах СКВ	8	2		6	8	ПКС-2.1	
5.	5 раздел. 5. Принципиальные схемы и решения СКВ в зданиях различного назначения							
5.1.	Принципиальные схемы и решения СКВ в зданиях различного назначения.	8	2	2	6	10	ПКС-2.2	

6.	6 раздел. 6. Контактные аппараты для обработки воздуха в установках кондиционирования							
6.1.	Контактные аппараты для обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	8	2	4	4	8	18	ПКС-2.2, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
7.	7 раздел. 7. Центральные системы кондиционирования воздуха							
7.1.	Центральные системы кондиционирования воздуха	8	2	2		6	10	ПКС-2.1, ПКС-2.2
8.	8 раздел. 8. Классификация установок холодоснабжения и основные принципы их работы							
8.1.	Системы холодоснабжения	8	4	4		6	14	ПКС-2.2
9.	9 раздел. 9. Системы кондиционирования воздуха с местными доводчиками							
9.1.	Системы кондиционирования воздуха с местными доводчиками	8	4	4	4	4	16	ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4
10.	10 раздел. Иная контактная работа							
10.1	Иная контактная работа	8					1,25	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2
11.	11 раздел. Контроль							
11.1.	Экзамен	8					36	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2

5.2. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Факторы, определяющие внутренние условия в кондиционируемых помещениях. Принципы выбора параметров наружного воздуха и расчетных условий в кондиционируемых помещениях.	Факторы, определяющие внутренние условия в кондиционируемых помещениях. Принципы выбора параметров наружного воздуха. Определение расчетного воздухообмена. Категории параметров наружного воздуха. Нормативные документы. Классификация помещений для выбора параметров внутреннего воздуха. Требования нормативных документов для выбора расчетного воздухообмена в кондиционируемых помещениях

	Определение расчетного воздухообмена.	
2	Классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ). Структурная схема СКВ.	Классификация СКВ. Структурная схема СКВ Особенности устройства СКВ в зданиях различного назначения
3	Способы тепловлажностной обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	Способы тепловлажностной обработки воздуха в УКВ Процессы взаимодействия воздуха с водой.
4	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и растворами солей. Кондиционирование воздуха с использованием жидких сорбентов	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и растворами солей. Кондиционирование воздуха с использованием жидких сорбентов Жидкие сорбенты
5	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и твердыми сорбентами. Кондиционирование воздуха с использованием твердых сорбентов	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и твердыми сорбентами. Кондиционирование воздуха с использованием твердых сорбентов Твердые сорбенты
6	Тепловлажностная обработка воздуха в установках кондиционирования	Тепловлажностная обработка воздуха в установках кондиционирования Процессы обработки воздуха в тепло- массообменных аппаратах
7	Массообмен в аппаратах СКВ	Массообмен в аппаратах СКВ Массообменные процессы при контакте воздуха с водой
8	Принципиальные схемы и решения СКВ в зданиях различного назначения.	Выбор принципиальной схемы СКВ в зданиях различного назначения Особенности климатических условий в зданиях различного назначения
9	Контактные аппараты для обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	Контактные аппараты для обработки воздуха в установках кондиционирования Конструкции контактных аппаратов
10	Центральные системы кондиционирования воздуха	Центральные системы кондиционирования воздуха Принципы устройства центральных систем кондиционирования
11	Системы холодоснабжения	Классификация установок холодоснабжения и основные принципы их работы Конструкции холодильных машин
12	Системы кондиционирования	СКВ с местными доводчиками Сплит-системы, мульти-сплит, чиллер-фэнкойл, охлаждающие балки,

	воздуха с местными доводчиками	VRF-системы
--	--------------------------------	-------------

5.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Факторы, определяющие внутренние условия в кондиционируемых помещениях. Принципы выбора параметров наружного воздуха и расчетных условий в кондиционируемых помещениях. Определение расчетного воздухообмена.	Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха. Определение воздухообмена. Принципы выбора расчетных параметров. Определение расчетного воздухообмена
3	Способы тепловлажностной обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	Построение процессов обработки воздуха на i-d диаграмме Процессы нагревания и охлаждения воздуха. Изоэнтальпийный и изотермический процессы. Охлаждение и осушка воздуха. Процессы смешивания воздуха.
6	Тепловлажностная обработка воздуха в установках кондиционирования	Тепловлажностная обработка воздуха
8	Принципиальные схемы и решения СКВ в зданиях различного назначения.	Выбор принципиальной схемы СКВ в зданиях различного назначения Выявление особенностей теплового, влажностного и воздушного режимов зданий различного назначения
9	Контактные аппараты для обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	Расчет процессов тепло- массообмена в современных контактных аппаратах Современные конструкции контактных аппаратов
10	Центральные системы кондиционирования воздуха	Выбор элементов центральных систем кондиционирования воздуха Конструкции элементов центральных установок кондиционирования воздуха
11	Системы холодоснабжения	Расчет и подбор холодильных машин Конструкции холодильных машин. Область их применения
12	Системы кондиционирования воздуха с местными доводчиками	Расчет и подбор местных доводчиков Конструкции фэнкойлов и охлаждающих балок

5.4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
9	Контактные аппараты	Исследование тепло- массообмена в сотовом увлажнителе

	для обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	Конструкции сотовых увлажнителей
12	Системы кондиционирования воздуха с местными доводчиками	Испытание автономного кондиционера Конструкции автономных кондиционеров

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
3	Способы тепловлажностной обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	Процессы обработки воздуха
4	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и растворами солей. Кондиционирование воздуха с использованием жидких сорбентов	Кондиционирование воздуха с использованием жидких сорбентов
5	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и твердыми сорбентами. Кондиционирование воздуха с использованием твердых сорбентов	Кондиционирование воздуха с использованием твердых сорбентов
6	Тепловлажностная обработка воздуха в установках кондиционирования	Процессы обработки воздуха в тепло-массообменных аппаратах
7	Массообмен в аппаратах СКВ	Массообмен в аппаратах СКВ
8	Принципиальные схемы и решения СКВ в зданиях различного назначения.	Особенности теплового, влажностного и воздушного балансов в зданиях различного назначения
9	Контактные аппараты для обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	Контактные аппараты. Методы испытаний
10	Центральные системы кондиционирования воздуха	Оборудование центральных СКВ
11	Системы холодоснабжения	Конструкции холодильных машин

12	Системы кондиционирования воздуха с местными доводчиками	Конструкции доводчиков
----	--	------------------------

6. Перечень методических материалов для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Методические указания по выполнению самостоятельной работы размещены по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600§ion=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Кондиционирование воздуха и холодоснабжение)

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	Факторы, определяющие внутренние условия в кондиционируемых помещениях. Принципы выбора параметров наружного воздуха и расчетных условий в кондиционируемых помещениях. Определение расчетного воздухообмена.	ПКР-2.1, ПКС-2.1	Тесты, решение задач, курсовой проект
2	Классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ). Структурная схема СКВ.	ПКС-2.1	Тесты.
3	Способы тепловлажностной обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	ПКС-2.2	Тесты, решение задач, курсовой проект
4	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и растворами солей. Кондиционирование воздуха с использованием жидких сорбентов	ПКР-2.1	Тесты
5	Тепло- и массообмен между влажным воздухом и твердыми сорбентами. Кондиционирование воздуха с использованием твердых сорбентов	ПКР-2.1	Тесты
6	Тепловлажностная обработка воздуха в установках кондиционирования	ПКР-2.1	Тесты, решение задач, курсовой проект
7	Массообмен в аппаратах СКВ	ПКС-2.1	Тесты
8	Принципиальные схемы и решения СКВ в зданиях различного назначения.	ПКС-2.2	Тесты, курсовой проект
9	Контактные аппараты для обработки воздуха в установках кондиционирования воздуха	ПКС-2.2, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Тесты, решение задач, курсовой проект
10	Центральные системы кондиционирования воздуха	ПКС-2.1, ПКС-2.2	Тесты, решение задач, курсовой проект
11	Системы холодоснабжения	ПКС-2.2	Тесты, решение задач, курсовой проект
12	Системы кондиционирования воздуха с местными доводчиками	ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4	Тесты, решение задач, курсовой проект
13	Иная контактная работа	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2	
14	Экзамен	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6,	

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 задач

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2)

Комплект задач размещен по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600§ion=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Кондиционирование воздуха и холодоснабжение)

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

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

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

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

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Факторы, определяющие внутренние условия в кондиционируемых помещениях.
2. Принципы выбора расчетных условий в кондиционируемых помещениях.
3. Расчетные параметры наружного воздуха.
4. Роль СКВ в общей СКМ.
5. Требования к СКВ
6. Принципы определения расчетного воздухообмена в кондиционируемых помещениях
7. Структурная схема СКВ
8. Классификация СКВ
9. Процессы нагрева и охлаждения воздуха в СКВ.
10. Процессы смешения воздуха и их использование в СКВ.
11. Изоэнтальпийный и изотермный процессы.
12. Процессы тепло- и влагообмена воздуха с водой.
13. Процессы тепло- и массообмена воздуха с растворами солей.
14. Процессы тепло- и влагообмена воздуха с твердыми сорбентами.
15. Общие сведения о способах тепловлажностной обработки воздуха в УКВ.
16. Использование изоэнтальпийного охлаждения в СКВ.
17. Косвенно-испарительное охлаждение воздуха в СКВ.
18. Двухступенчатое испарительное охлаждение воздуха.
19. Прямоточная схема в холодный период года
20. Условия использования частичной рециркуляции.
21. Применение рециркуляции в холодный период года.
22. Принципы устройства СКВ без второго подогрева.
23. Прямоточная схема в теплый период года
24. Схема с рециркуляцией в теплый период года
25. КВ с использованием жидких сорбентов
26. КВ с использованием твердых сорбентов
27. Классификация зданий и помещений по архитектурно-строительным решениям и тепловлажностному режиму
28. СКВ для помещений значительного размера.
29. СКВ для многоквартирных зданий. Двухканальная СКВ.
30. СКВ для многоквартирных зданий. Центральная-местная СКВ с ЭКД.
31. Принципы расчета и выбора СКВ.
32. Принципы компоновки центральных УКВ
33. Контактные аппараты центральных УКВ. Оросительные камеры.
34. Контактные аппараты с орошаемой насадкой, блоки тепло-массообмена, с вращающейся насадкой.
35. Терморadiационный увлажнитель.
36. Аппарат совмещенного косвенно-испарительного охлаждения.
37. Местные СКВ на базе вентиляторных кондиционеров-доводчиков.
38. Местные СКВ на базе эжекторных кондиционеров-доводчиков
39. Схемы теплоснабжения воздухонагревателей первого подогрева.
40. Схемы теплоснабжения воздухонагревателей первого подогрева с использованием смесительного насоса.
41. Схемы теплоснабжения зональных доводчиков.
42. Классификация и характеристики источников холода для СКВ.
43. Природные источники холода.
44. Парокомпрессионные холодильные машины
45. Абсорбционные холодильные машины.
46. Воздушные и термоэлектрические холодильные машины.
47. Сплит - системы КВ.
48. Мультизональные СКВ
49. Системы с чиллерами и фэнкойлами
50. Активные и пассивные охлаждающие балки

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Комплект заданий для проведения промежуточной аттестации размещен по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600§ion=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Кондиционирование воздуха и холодоснабжение)

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

Примерная тема курсового проекта размещена по адресу: ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600§ion=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Кондиционирование воздуха и холодоснабжение)

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.

Экзамен проводится в ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=600§ion=4> // кафедра ТГВ /дисциплина Кондиционирование воздуха и холодоснабжение).

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	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"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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.
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	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.	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.	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.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	--	--

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	Сотников А. Г., Автономные и специальные системы кондиционирования воздуха. Теория, оборудование, проектирование, испытание, эксплуатация, СПб.: АТ-PUBLISHING, 2005	1
2	Белова Е. М., Центральные системы кондиционирования воздуха, М.: ЕВРОКЛИМАТ, 2006	1
3	Сотников А. Г., Проектирование и расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Полный комплекс требований, исходных данных и расчетной информации для СО, СПВ, СКВ, СГВС и СХС, Санкт-Петербург, 2013	2
4	Белова Е. М., Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами, М.: Евроклимат, 2006	1
5	Богословский В. Н., Кокорин О. Я., Петров Л. В., Кондиционирование воздуха и холодоснабжение, М.: СТРОЙИЗДАТ, 1985	83
6	Сотников А. Г., Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции. Теория, техника и проектирование на рубеже столетий, СПб.: АТ-PUBLISHING, 2006	16
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Баркалов Б. В., Карпис Е. Е., Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях (основы проектирования и расчета), М.: СТРОЙИЗДАТ, 1971	3
1	, Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика, ,	0

2	Аверкин А. Г., Примеры и задачи по курсу кондиционирование воздуха и холодоснабжение, М.: АСТ, 2007	2
---	---	---

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

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт справочной правовой системы "Консультант Плюс"	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
АВОК	https://www.abok.ru/pages.php?block=abok
Сайт журнала Сантехника. Отопление. Кондиционирование	https://www.c-o-k.ru

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	http://best-stroy.ru/gost/
Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (РАН)	www.ras.ru
Журналы издательства Sage. В настоящее время доступны статьи из 320 журналов по 36 предметным рубрикам: гуманитарные и общественные науки, информатика, инженерные дисциплины, экономика, здоровье и образование.	www.sagepublications.com
Моделируемый каталог научных журналов.	www.doaj.org
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	http://www.abok.ru/articleLibrary/
Электронно-библиотечная система компании PROQUEST	https://about.proquest.com/products-services/materials_science.html

Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye-internet-resursy/
Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	https://www.spbgasu.ru/upload-files/universitet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/

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	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Microsoft Office 2016	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Microsoft Project 2016	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Microsoft Visio 2016	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Autodesk 3Ds Max Design 2019/2020	Рабочих мест: 9000 для учебных заведений бессрочная многопользовательская лицензия
Autodesk Inventor 2019/2020	Рабочих мест: 9000 для учебных заведений бессрочная многопользовательская лицензия
Autodesk AutoCAD 2019/2020	Рабочих мест: 9000 для учебных заведений бессрочная многопользовательская лицензия
Autodesk Civil 3D 2020	Рабочих мест: 9000 для учебных заведений бессрочная многопользовательская лицензия
Autodesk Revit 2019/2020	Рабочих мест: 9000 для учебных заведений бессрочная многопользовательская лицензия

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, 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 маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет. Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест.

Компьютерная аудитория (для самостоятельной работы) Рабочие места с ПК (компьютерный

стол, системный блок, монитор, клавиатура, мышь); стол рабочий подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

Лабораторные установки:

1. Лабораторная установка "Исследование сотового увлажнителя"

2. Лабораторная установка "Испытание автономного кондиционера"

Приборы: Наклонный микроанометр ММН-2400(5)-1,0;

Наклонный микроанометр ММН; Кататермометр; Глобтермометр; Психрометр Ассмана; Барометр: Секундомер; Пневмометрическая трубка; Анемометр цифровой; Термометр цифровой

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