



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)

Основы обеспечения микроклимата зданий

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

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

Форма обучения очно-заочная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины является овладение теоретическими и методическими основами для решения инженерных задач по обеспечению нормируемого микроклимата в помещениях с помощью систем отопления и вентиляции.

Задачами освоения дисциплины являются теоретическая и технико-экономическая подготовка студентов по формированию микроклимата в помещениях, обеспечивающая выполнение курсовых проектов по отоплению и вентиляции.

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
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	знает виды и методы выявления и классификации физических и химических процессов, протекающих в системах обеспечения микроклимата зданий умеет выявлять и классифицировать физические и химические процессы, протекающие в системах обеспечения микроклимата зданий владеет выявления и классификации физических и химических процессов, протекающих в системах обеспечения микроклимата зданий
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.2 Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	знает требования нормативных правовых актов и нормативно-технических документов к видам и объемам данных, необходимых для проектирования систем обеспечения микроклимата зданий умеет определять характеристики физических процессов и явлений, характерных для систем обеспечения микроклимата зданий владеет определения характеристик физических процессов и явлений, характерных для систем обеспечения микроклимата зданий

<p>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p>	<p>ОПК-1.4 Представляет базовые для профессиональной сферы физические и химические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)</p>	<p>знает базовые законы, описывающие основные физические процессы и явления, протекающие при формировании микроклимата зданий</p> <p>умеет описывать основные физические процессы и явления, протекающие при формировании микроклимата зданий</p> <p>владеет описания основных физических процессов и явлений, протекающих при формировании микроклимата зданий</p>
<p>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p>	<p>ОПК-1.5 Выбирает базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>знает методы и средства решения проектных задач при обеспечении микроклимата зданий</p> <p>умеет осуществлять анализ содержания проектных задач, выбирать методы и средства их решения</p> <p>владеет анализа и решения проектных задач при обеспечении микроклимата зданий</p>
<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.13 Выполняет расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания</p>	<p>знает Способы расчета для обоснования режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания</p> <p>умеет Обосновать режим работы инженерной системы жизнеобеспечения здания</p> <p>владеет Навыками обоснования режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания</p>

<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.14 Определяет базовые параметры теплового режима здания</p>	<p>знает основные параметры, характеризующие режим работы инженерных систем жизнеобеспечения здания</p> <p>умеет определять расчетные параметры, характеризующие режим работы инженерных систем жизнеобеспечения здания</p> <p>владеет обоснования расчетных параметров работы систем обеспечения микроклимата зданий</p>
---	--	--

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.29 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы теплогазоснабжения и вентиляции	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.9, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ОПК-4.2
2	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-6.14

Основы теплогазоснабжения и вентиляции

знать назначение, устройство и принцип работы систем теплогазоснабжения и вентиляции

Строительная теплофизика

уметь определять параметры наружного воздуха для проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции

владеть навыками теплотехнического расчета ограждающих конструкций

№ п/п	Последующие 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	Вентиляция	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6
3	Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4
4	Кондиционирование воздуха	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			5
Контактная работа	32		32
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	8	0	8
Практические занятия в сессию (ПЗэ)	8	0	8
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	0,25		0,25
Часы на контроль	3,75		3,75
Самостоятельная работа (СР)	70,75		70,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Параметры наружного воздуха										
1.1.	Расчетная температура наружного воздуха для систем отопления	5			1				2,25	3,25	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13
1.2.	Продолжительность отопительного периода. Средняя температура за отопительный период	5	1		1				2,75	4,75	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13
1.3.	Требуемое и приведенное термическое сопротивление наружного ограждения	5	0,5		1				2,5	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13

2.	2 раздел. Передача теплоты через наружные ограждения										
2.1.	Теплопередача через однослойную и многослойную конструкции наружного ограждения	5	0,75		1				10,75	12,5	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13
2.2.	Коэффициент теплотехнической однородности	5	0,5		1				5,75	7,25	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13
2.3.	Основные и добавочные потери теплоты через наружные ограждения	5	1						4,55	5,55	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13
3.	3 раздел. Классификация систем отопления										
3.1.	Виды отопления и места их применения	5	1						9,05	10,05	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14
3.2.	Пар как теплоноситель и его характеристики	5	1						2,75	3,75	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14
3.3.	Микроклимат в помещениях при паровом, водяном, воздушном и электрическом отоплении	5	1						3,75	4,75	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14
4.	4 раздел. Требования к микроклимату помещения										
4.1.	Термодинамические параметры и диаграмма влажного воздуха	5	1,75		1					2,75	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13

6.1.	Иная контактная работа	5							1,25	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14
7.	7 раздел. Контроль									
7.1.	Зачет с оценкой	5							4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
2	Продолжительность отопительного периода. Средняя температура за отопительный период	Продолжительность отопительного периода. Средняя температура за отопительный период Отопительный период. Средняя температура отопительного периода.
3	Требуемое и приведенное термическое сопротивление наружного ограждения	Требуемое и приведенное термическое сопротивление наружного ограждения Определение термического сопротивления наружного ограждения в зависимости от вида ограждения и назначения проектируемого здания.
4	Теплопередача через однослойную и многослойную конструкции наружного ограждения	Теплопередача через однослойную и многослойную конструкции наружного ограждения Понятие о коэффициенте теплопроводности материала. Изменение температуры по толщине однослойного ограждения.
5	Коэффициент теплотехнической однородности	Коэффициент теплотехнической однородности Влияние теплотехнической однородности ограждения на сопротивление теплопередачи через ограждающую конструкцию. Определение коэффициента теплопередачи ограждающей конструкции.
6	Основные и добавочные потери теплоты через наружные ограждения	Основные и добавочные потери теплоты через наружные ограждения Добавки на: ориентацию ограждения, на инфильтрацию, на угловые помещения, на высоту помещения, на врывание наружного воздуха через наружные двери.
7	Виды отопления и места их применения	Виды отопления и места их применения Водяное, паровое, воздушное, солнечное, электрическое, печное и др. виды отопления.
8	Пар как теплоноситель и его характеристики	Пар как теплоноситель и его характеристики Параметры пара. Достоинства и недостатки паровых систем отопления. Определение необходимого количества пара для

		отопления здания.
9	Микроклимат в помещениях при паровом, водяном, воздушном и электрическом отоплении	Микроклимат в помещениях при паровом, водяном, воздушном и электрическом отоплении Влияние способа компенсации потерь теплоты на состояние воздушной среды в помещении. Температура на поверхности отопительных приборов и влияние ее на интенсивность возгонки органической пыли.
10	Термодинамические параметры и диаграмма влажного воздуха	Термодинамические параметры и диаграмма влажного воздуха Газовый состав атмосферного воздуха. Влажный воздух и его термодинамические параметры. I-d диаграмма влажного воздуха и принципы ее построения.
11	Тепло- и массообмен человека в помещении	Тепло- и массообмен человека в помещении Основные уравнения тепло- и массообмена человека с окружающей воздушной средой. Понятие о тепловом балансе человека. Санитарно-гигиеническая оценка влияния теплового баланса (или дисбаланса) на тепловые ощущения. Понятие о ПДК вредных веществ.
12	Требования к воздушно-тепловому режиму помещения. Нормирование параметров воздуха	Требования к воздушно-тепловому режиму помещения. Нормирование параметров воздуха Воздействие на организм человека газообразных вредностей и дополнительных факторов, влияющих на теплообмен. Нормирование параметров микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий. Расчетные параметры наружного воздуха.
13	Графическое изображение на I-d диаграмме процессов изменения параметров воздуха	Графическое изображение на I-d диаграмме процессов изменения параметров воздуха Понятие о луче процесса тепловлажностной обработки воздуха. Изображение на I-d диаграмме изменения состояния приточного воздуха при наличии избытков и недостатков явной теплоты в помещениях. Физическая теория описание процессов тепло- и массообмена в аппаратах для систем кондиционирования воздуха и их графическое изображение на диаграмме.
14	Расчет поступления вредностей в помещение	Расчет поступления вредностей в помещение Тепловой баланс помещения. Поступление вредностей в помещение общественного здания от людей: тепловыделения (полные, явные, скрытые), влаговыделения, CO ₂ . Их количественная оценка от температуры воздуха и категории помещения. Другие источники теплоты и влаги в помещения общественных зданий. Определение избытков теплоты и влаги по расчетным периодам года.
15	Теоретические и методические основы определения воздухообменов для различных помещений	Теоретические и методические основы определения воздухообменов для различных помещений Определение воздухообмена для обеспечения в помещении нормируемых параметров микроклимата. Дифференциальные уравнения балансов явной теплоты и газовыделений и их решение относительно расчетного воздухообмена для нестационарных условий. Графоаналитический метод определения воздухообмена и область его применения. Определение воздухообменов по балансу вредностей для стационарных условий. Особенности методологии определения воздухообменов при поступлении вредности от мощных источников. Коэффициент эффективности воздухообмена его физическое толкование. Определение воздухообмена по укрупненным показателям.
16	Воздушные балансы	Воздушные балансы помещения и здания

	помещения и здания	Методические основы выбора проектного расхода воздуха из трех расчетных периодов года. Обоснование применения положительного или отрицательного дисбаланса в помещении.
17	Требования к подаче воздуха и организация воздухообмена в помещении	Требования к подаче воздуха и организация воздухообмена в помещении Требования к состоянию воздуха, поступающего в обитаемую зону. Формирование и закономерности развития свободной турбулентной приточной струи. Совершенствование техники подачи воздуха в помещение с целью изменения характеристик струи.

5.2. Практические занятия в сессию

№ п/п	Наименование раздела и темы семинарских занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Расчетная температура наружного воздуха для систем отопления	Расчетная температура наружного воздуха для систем отопления СП 131.13330. Определение расчетной температуры наружного воздуха.
2	Продолжительность отопительного периода. Средняя температура за отопительный период	Продолжительность отопительного периода. Средняя температура за отопительный период СП 131.13330. Определение расчетной температуры за отопительный период и его продолжительность.
3	Требуемое и приведенное термическое сопротивление наружного ограждения	Требуемое и приведенное термическое сопротивление наружного ограждения Расчет требуемого, приведенного и фактического сопротивлений наружного ограждения.
10	Термодинамические параметры и диаграмма влажного воздуха	Термодинамические параметры и диаграмма влажного воздуха Нормирование параметров внутреннего и наружного воздуха
13	Графическое изображение на I-d диаграмме процессов изменения параметров воздуха	Графическое изображение на I-d диаграмме процессов изменения параметров воздуха Графическое изображение на I-d диаграмме процессов изменения параметров воздуха.
14	Расчет поступления вредностей в помещение	Расчет поступления вредностей в помещение Определение проектного воздухообмена и параметров приточного воздуха для зрительного зала и расходов воздуха для вспомогательных помещений общественного здания.
17	Требования к подаче воздуха и организация воздухообмена в помещении	Требования к подаче воздуха и организация воздухообмена в помещении Требования к подаче воздуха и организация воздухообмена в помещении.

5.3. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
4	Теплопередача через однослойную и многослойную конструкции	Теплопередача через однослойную и многослойную конструкции наружного ограждения Теплопередача через однослойную и многослойную конструкции наружного ограждения

	наружного ограждения	
5	Коэффициент теплотехнической однородности	Коэффициент теплотехнической однородности
14	Расчет поступления вредностей в помещение	Расчет поступления вредностей в помещение Определение проектного воздухообмена и параметров приточного воздуха для зрительного зала и расходов воздуха для вспомогательных помещений общественного здания.
15	Теоретические и методические основы определения воздухообменов для различных помещений	Теоретические и методические основы определения воздухообменов для различных помещений Составление воздушного баланса для общественного здания.
16	Воздушные балансы помещения и здания	Воздушные балансы помещения и здания Организация воздухообмена и расчет воздухораспределения в вентилируемых помещениях.

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Расчетная температура наружного воздуха для систем отопления	Расчетная температура наружного воздуха для систем отопления Строительная климатология. Климатические параметры холодного периода года. Средняя температура наиболее холодной пятидневки.
2	Продолжительность отопительного периода. Средняя температура за отопительный период	Продолжительность отопительного периода. Средняя температура за отопительный период Отопительный период. Средняя температура отопительного периода.
3	Требуемое и приведенное термическое сопротивление наружного ограждения	Требуемое и приведенное термическое сопротивление наружного ограждения Определение термического сопротивления наружного ограждения в зависимости от вида ограждения и назначения проектируемого здания.
4	Теплопередача через однослойную и многослойную конструкции наружного ограждения	Теплопередача через однослойную и многослойную конструкции наружного ограждения Понятие о коэффициенте теплопроводности материала. Изменение температуры по толщине однослойного ограждения.
5	Коэффициент теплотехнической однородности	Коэффициент теплотехнической однородности Влияние теплотехнической однородности ограждения на сопротивление теплопередачи через ограждающую конструкцию. Определение коэффициента теплопередачи ограждающей конструкции.
6	Основные и добавочные потери теплоты через наружные ограждения	Основные и добавочные потери теплоты через наружные ограждения. Добавки на: ориентацию ограждения, на инфильтрацию, на угловые помещения, на высоту помещения, на врывание наружного воздуха через наружные двери.
7	Виды отопления и	Виды отопления и места их применения

	места их применения	Водяное, паровое, воздушное, солнечное, электрическое, печное и др. виды отопления.
8	Пар как теплоноситель и его характеристики	Пар как теплоноситель и его характеристики Параметры пара. Достоинства и недостатки паровых систем отопления. Определение необходимого количества пара для отопления здания.
9	Микроклимат в помещениях при паровом, водяном, воздушном и электрическом отоплении	Микроклимат в помещениях при паровом, водяном, воздушном и электрическом отоплении Влияние способа компенсации потерь теплоты на состояние воздушной среды в помещении. Температура на поверхности отопительных приборов и влияние ее на интенсивность возгонки органической пыли.
13	Графическое изображение на I-d диаграмме процессов изменения параметров воздуха	Графическое изображение на I-d диаграмме процессов изменения параметров воздуха Понятие о луче процесса тепловлажностной обработки воздуха. Изображение на I-d диаграмме изменения состояния приточного воздуха при наличии избытков и недостатков явной теплоты в помещениях. Физическая теория описание процессов тепло- и массообмена в аппаратах для систем кондиционирования воздуха и их графическое изображение на диаграмме.
14	Расчет поступления вредных веществ в помещение	Расчет поступления вредных веществ в помещение Тепловой баланс помещения. Поступление вредных веществ в помещение общественного здания от людей: тепловыделения (полные, явные, скрытые), влаговыделения, CO ₂ . Их количественная оценка от температуры воздуха и категории помещения. Другие источники теплоты и влаги в помещениях общественных зданий. Определение избытков теплоты и влаги по расчетным периодам года.
16	Воздушные балансы помещения и здания	Воздушные балансы помещения и здания Методические основы выбора проектного расхода воздуха из трех расчетных периодов года. Обоснование применения положительного или отрицательного дисбаланса в помещении.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий. В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к выполнению контрольных работ;
- подготовка к зачету с оценкой.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением контрольных работ по темам дисциплины согласно РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

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

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- подготовиться к промежуточной аттестации. Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой.

Зачет проводится на последнем занятии семестра в соответствии с расписанием. Форма проведения зачета – тестирование. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Расчетная температура наружного воздуха для систем отопления	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, выполнение КР
2	Продолжительность отопительного периода. Средняя температура за отопительный период	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, выполнение КР
3	Требуемое и приведенное термическое сопротивление наружного ограждения	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, решение задач, выполнение КР
4	Теплопередача через однослойную и многослойную конструкции наружного ограждения	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, решение задач, выполнение КР
5	Коэффициент теплотехнической однородности	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, решение задач, выполнение КР
6	Основные и добавочные потери теплоты	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-	устный опрос,

	через наружные ограждения	1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	решение задач, выполнение КР
7	Виды отопления и места их применения	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14	устный опрос
8	Пар как теплоноситель и его характеристики	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14	устный опрос
9	Микроклимат в помещениях при паровом, водяном, воздушном и электрическом отоплении	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14	устный опрос
10	Термодинамические параметры и диаграмма влажного воздуха	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, решение задач
11	Тепло- и массообмен человека в помещении	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос
12	Требования к воздушно-тепловому режиму помещения. Нормирование параметров воздуха	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос
13	Графическое изображение на I-d диаграмме процессов изменения параметров воздуха	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, решение задач
14	Расчет поступления вредных веществ в помещение	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, решение задач
15	Теоретические и методические основы определения воздухообменов для различных помещений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, решение задач
16	Воздушные балансы помещения и здания	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос, решение задач
17	Требования к подаче воздуха и организация воздухообмена в помещении	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13	устный опрос
18	Иная контактная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14	Защита курсовой работы
19	Зачет с оценкой	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14	Тестирование

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

Вопросы для текущего контроля успеваемости (устный опрос):

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-6.13, ОПК-6.14)

1. Отопительный период. ГСОП. Приведенное термическое сопротивление с учетом ГСОП.
2. Передача теплоты через наружные ограждения. Потери теплоты через пол на лагах.
3. Основные и дополнительные теплопотери. Их определение. Правила обмера строительных ограждений используемых при расчете потерь теплоты.
4. Теплотехнический расчет наружных ограждений.
5. Удельная теплозащитная характеристика здания.
6. Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания.
7. Тепловой пункт пароснабжения. Схема. Основное оборудование: принцип его

работы и подбор.

8. Пар как теплоноситель. Основные его характеристики. Использование пара в системах отопления.

9. Паровое отопление. Достоинства и недостатки. Область применения. Классификация основных признаков.

10. Регулятор давления. Назначение, схема устройства и принцип работы.

11. Предохранительный клапан. Принципиальная схема. Принцип работы. Конденсатоотводчики. Назначение, устройство, принцип работы.

12. Подбор оборудования паровых систем: конденсатоотводчика, редукционного клапана

13. Конденсатоотводчик. Принципиальная схема. Принцип работы

14. Способы присоединения абонента к тепловой сети. Узел ввода.

15. Теоретические основы гидравлического расчета систем отопления.

16. Коллекторы солнечной энергии. (КСЭ). Назначение, устройство, принцип работы.

17. Электрическое отопление.

18. Печное отопление.

19. Воздушное отопление.

20. Газовый состав атмосферного воздуха.

21. Свойства влажного воздуха.

22. Что такое относительная влажность воздуха.

23. Уравнение теплосодержания влажного воздуха.

24. Уравнение плотности воздуха.

25. $I - d$ диаграмма влажного воздуха.

26. Определение состояния воздуха по двум известным его параметрам.

27. Уравнения конвективного и лучистого теплообмена и влагообмена человека с окружающей средой.

28. Понятие о тепловом балансе человека.

29. Понятие о ПДК вредных веществ в воздухе.

30. Микроклимат помещения, задачи его поддержания.

31. Обоснование учета дополнительных факторов, влияющих на теплообмен.

32. Нормирование параметров воздуха в помещении.

33. Расчетные наружные параметры для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

34. Понятие о луче процесса изменения состояния воздуха.

35. Область изменения на $I - d$ диаграмме состояния приточного воздуха в помещениях с избытками теплоты и влаги.

36. Принципиальное изображение на $I - d$ диаграмме области изменения состояния воздуха при совмещении функции отопления с вентиляцией.

37. Уравнение теплообмена Фурье и влагообмена Фиха.

38. Увлажнение и осушка воздуха в аппаратах КВ контактного типа.

39. Применение теплообменных аппаратов для охлаждения воздуха в теплый период года.

40. Виды вредностей, ухудшающих микроклимат в помещениях общественного здания.

41. Определение количества теплоты, влаги и CO_2 , поступающих в помещение от людей.

42. Определение воздухообмена в помещении при формировании параметров микроклимата под воздействием вентиляционных течений.

43. Коэффициент эффективности воздухообмена, его применение в уравнении расхода воздуха.

44. Определение расхода по укрупненным показателям.

45. Понятие рабочей разности температур приточного воздуха и обоснование ее величины.

46. Баланс вредностей для помещения при стационарных условиях.

47. Воздушные балансы для помещения и здания.

48. Требования к состоянию приточного воздуха, поступающего в помещение.

49. Схема формирования и развития свободной турбулентной струи.

50. Уравнения для расчета скорости и температуры на оси свободной струи.

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

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

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

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

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные вопросы

1. Параметры микроклимата помещений, условия формирования.
2. Исходные данные для проектирования (параметры наружного и внутреннего воздуха).
3. Передача теплоты через наружные ограждения. Потери теплоты через пол по грунту, на лагах.
4. Удельная теплозащитная характеристика зданий.
5. Основные и дополнительные теплопотери. Их определение.
6. Правила обмера ограждающих конструкций для расчета теплопотерь.
7. Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.
8. Класс энергоэффективности зданий. Назначение, принцип определения.
9. i-d диаграмма. Нахождение параметров воздуха по двум значениям.
10. Отображение процессов нагревания и охлаждения воздуха на i-d диаграмме.
11. Отображение процессов увлажнения и осушения воздуха на i-d диаграмме.
12. Тепловые пункты, назначение. Схемы. Основное оборудование, принцип работы.
13. Элеваторный узел. Схемы. Конструктивные элементы, их назначение. Подбор элеватора.

14. Теплоносители в системах отопления, их характеристики, достоинства и недостатки.
15. Паровое отопление. Классификация, характеристика, принцип работы.
16. Системы водяного отопления. Классификация, характеристика, принцип работы.
17. Солнечные системы отопления. Коллекторы солнечной энергии (КСЭ). Назначение, устройство, принцип работы.
18. Запорно-регулирующая арматура систем отопления. Виды. Принцип работы.
19. Электрическое и воздушное отопление. Особенности. Разновидность устройств.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания приведены в комплекте тестовых заданий, расположенные по адресу: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=593>

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

Проектирование тепловой защиты и расчет тепловых потерь общественного здания.

Задания по курсовой работе расположены по адресу: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=593>

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой проводится в форме компьютерного тестирования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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
Основы обеспечения микроклимата задний	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=593

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
NanoCAD Инженерный BIM	Сертификат с 14.09.2022
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
25. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

<p>25. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.</p>
---	---

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