



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теплоснабжение

направление подготовки/специальность 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Энергообеспечение
предприятий

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

- подготовка специалистов, владеющих современными знаниями основ теплоснабжения, понятий и определений, используемых при инженерно-технических расчетах, ознакомление студентов с системами теплоснабжения, включающими в себя промышленные котельные и системы транспорта тепла от источника к потребителю, использование вторичных энергетических ресурсов, а так же теплопотребляющие установки, проектирования систем теплоснабжения.

- получение знаний о современных программах проектирования систем теплоснабжения.

- изучение требований к рабочей документации;

- овладение стандартными программами и пакетами прикладных программ при проектировании систем теплоснабжения;

- изучение основ теплоснабжения, понятий и определений, используемых при инженерно-технических расчетах;

- изучение схем и устройства городских систем теплоснабжения, гидравлических расчетов тепловых сетей, технико-экономических расчетов;

- ознакомление с современными методами строительства систем теплоснабжения;

- знакомство с назначением, устройством и характеристиками тепломеханического оборудования, подбор оборудования наружных тепловых сетей, проектирование и расчет систем теплоснабжения;

- изучение систем горячего водоснабжения, применяемых схем и оборудования;

- ознакомление с правилами технической эксплуатации систем теплоснабжения.

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
--------------------------------	--	--

<p>ПКР-2 Способен участвовать в организации проектной деятельности</p>	<p>ПКР-2.3 Использует методы математического и физического моделирования технологических процессов</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы инженерной и компьютерной графики; - основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; - основные понятия и определения, используемые при инженерно-технических расчетах; - схемы и основные направления и перспективы развития систем теплогаснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения зданий, сооружений и населенных мест, и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить физико-химические свойства теплоносителя в зависимости от его состояния; - использовать нормативно-техническую литературу для проектирования систем теплоснабжения; - обосновывать выбор исходных данных для проектирования систем теплоснабжения; - технически и экономически обосновать принимаемые решения. <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками пользования технической, справочной и нормативной литературой;
--	--	--

<p>ПКР-2 Способен участвовать в организации проектной деятельности</p>	<p>ПКР-2.4 Осуществляет проектирование новых технологических процессов с учетом заданных требований</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство и характеристики тепломеханического оборудования, подбор оборудования наружных тепловых сетей, проектирование и расчет систем теплоснабжения; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнить гидравлический расчет тепловых сетей с учетом гидравлических режимов; - делать подбор и расчет оборудования узлов присоединения системы горячего водоснабжения к тепловым сетям в индивидуальном тепловом пункте; - использовать стандартные программы и пакеты прикладных программ компании Autodesk: AutoCAD и «Гидравлика труб» на базе программы Excel; <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами расчета тепловых сетей с учетом гидравлических режимов; - современными программными средствами для проектирования и расчета систем теплоснабжения.
<p>ПКР-3 Способен к организации производственной деятельности</p>	<p>ПКР-3.1 Разрабатывает новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> основы инженерной и компьютерной графики; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> обосновывать выбор исходных данных для проектирования систем теплоснабжения; <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками пользования технической, справочной и нормативной литературой
<p>ПКР-3 Способен к организации производственной деятельности</p>	<p>ПКР-3.2 Анализирует инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий, осуществляет постоянный контроль за всеми изменениями в мировой практике с точки зрения инноваций</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> основные нормативные документы в области проектирования систем теплоснабжения <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> обосновывать выбор исходных данных для проектирования систем теплоснабжения; <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> методами проектирования систем теплоснабжения

<p>ПКР-3 Способен организации производственной деятельности</p>	<p>к ПКР-3.3 Владеет основами системы управления качеством, проводит сертификационные испытания и разрабатывает системы менеджмента качества</p>	<p>знает возможности технологии создания графической части рабочей документации и гидравлических расчетов тепловых сетей для моделирования гидравлического режима радиальных двухтрубных тепловых сетей в программе «Гидравлика труб» на платформе программы Excel и среды Au-toCAD.</p> <p>умеет создавать элементы узлов систем теплоснабжения в программе AutoCAD; создавать планы трассы, расчетные и монтажные схемы, продольные профили тепловых сетей, планы и разрезы тепловых камер в программе AutoCAD; выполнять гидравлические расчеты систем теплоснабжения в программе Гидравлика труб.</p> <p>владеет навыками проектирования систем наружного и внутреннего теплоснабжения в соответствии с техническим заданием</p>
---	--	---

<p>ПКР-3 Способен организации производственной деятельности</p>	<p>к ПКР-3.4 Самостоятельно разрабатывает автоматизации производства</p>	<p>схемы процессов</p> <p>знает</p> <p>основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения, используемые при инженерно-технических расчетах; - схемы и основные направления и перспективы развития систем теплогасоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения зданий, сооружений и населенных мест, и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем; - устройство и характеристики тепломеханического оборудования, подбор оборудования наружных тепловых сетей, проектирование и расчет систем теплоснабжения; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить физико-химические свойства теплоносителя в зависимости от его состояния; - выполнить гидравлический расчет тепловых сетей с учетом гидравлических режимов; - делать подбор и расчет оборудования узлов присоединения системы горячего водоснабжения к тепловым сетям в индивидуальном тепловом пункте; - использовать нормативно-техническую литературу для проектирования систем теплоснабжения; - использовать стандартные программы и пакеты прикладных программ компании Autodesk: AutoCAD и «Гидравлика труб» на базе программы Excel; <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами расчета тепловых сетей с учетом гидравлических режимов; - современными программными средствами для проектирования и расчета систем теплоснабжения.
---	--	--

ПКР-3 Способен организовать производственную деятельность	ПКР-3.8 Демонстрирует готовность к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; - основные понятия и определения, используемые при инженерно-технических расчетах; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - технически и экономически обосновать принимаемые решения. <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками пользования технической, справочной и нормативной литературой; - современными методами расчета тепловых сетей с учетом гидравлических режимов;
ПКС-2 Способен организовать научную, проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий	ПКС-2.1 Владеет навыками научных исследований, проектирования, монтажа и эксплуатации современных энергоэффективных теплогенерирующих установок, систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы инженерной и компьютерной графики; - основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить физико-химические свойства теплоносителя в зависимости от его состояния; <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками пользования технической, справочной и нормативной литературой
ПКС-2 Способен организовать научную, проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий	ПКС-2.2 Использует в профессиональной деятельности методы расчета и проектирования систем и установок на основе альтернативных источников энергии	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы инженерной и компьютерной графики; - основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; - основные понятия и определения, используемые при инженерно-технических расчетах; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить физико-химические свойства теплоносителя в зависимости от его состояния; <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками пользования технической, справочной и нормативной литературой; - современными методами расчета тепловых сетей с учетом гидравлических режимов; - современными программными средствами для проектирования и расчета систем теплоснабжения.

<p>ПКС-2 Способен организовать научную, проектную и производственную деятельность в области природоохранных технологий</p>	<p>ПКС-2.3 Использует профессиональной деятельности методы снижения загрязнения окружающей среды</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений; - основные понятия и определения, используемые при инженерно-технических расчетах; - схемы и основные направления и перспективы развития систем теплогасоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения зданий, сооружений и населенных мест, и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем; - современные методы безопасной эксплуатации систем теплоснабжения; - устройство и характеристики тепломеханического оборудования, подбор оборудования наружных тепловых сетей, проектирование и расчет систем теплоснабжения; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить физико-химические свойства теплоносителя в зависимости от его состояния; - выполнить гидравлический расчет тепловых сетей с учетом гидравлических режимов; - делать подбор и расчет оборудования узлов присоединения системы горячего водоснабжения к тепловым сетям в индивидуальном тепловом пункте; - использовать нормативно-техническую литературу для проектирования систем теплоснабжения; - обосновывать выбор исходных данных для проектирования систем теплоснабжения; - технически и экономически обосновать принимаемые решения. - использовать стандартные программы и пакеты прикладных программ компании Autodesk: AutoCAD и «Гидравлика труб» на базе программы Excel; <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками пользования технической, справочной и нормативной литературой; - современными методами расчета тепловых сетей с учетом гидравлических режимов; - современными программными средствами для проектирования и расчета
--	--	---

		систем теплоснабжения.
--	--	------------------------

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.2.03 основной профессиональной образовательной программы 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Информационное моделирование в профессиональной сфере (ВИМ)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

Информационное моделирование в профессиональной сфере (ВИМ):
Владеть 3D-моделированием и применением ВИМ-технологий

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК-3.1, УК-3.2, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-1.4, ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.5, ПКР-3.6, ПКР-3.7, ПКР-3.8, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

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
			3
Контактная работа	80		80
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	48	0	48
Иная контактная работа, в том числе:	0,5		0,5
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	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	143,75		143,75
Общая трудоемкость дисциплины			
часы:	252		252

зачетные единицы:

7

7

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. Наружные тепловые сети.										
1.1.	Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения	3	1		1				10	12	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.2.	Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения	3	0,5		0,5				6	7	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.3.	Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения	3	0,5		0,5				6	7	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

1.4.	Паровые системы централизованного теплоснабжения	3	1	1				6	8	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.5.	Тепловые нагрузки отдельных видов теплопотребления. Разработка годового графика потребления теплоты.	3	1	2				6	9	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.6.	Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков.	3	1	2				10	13	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.7.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 1.	3	2	2				7	11	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.8.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2.	3	1	1				6	8	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

1.9.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3.	3	1		1				6	8	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.10.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема.	3	2		2				4	8	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.11.	Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика.	3	2		2				4	8	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.12.	Гидравлическая устойчивость	3	1		1				4,9	6,9	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
1.13.	Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей.	3	1		1				4	6	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

1.14.	Оборудование источника теплоты.	3	1	1				4	6	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.	2 раздел. Тепловые расчеты наружных тепловых сетей									
2.1.	Разработка конструкции прокладки трубопроводов тепловых сетей.	3	1	2				4	7	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.2.	Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ. Требования теплоизоляционным материалам	3	2	2				4	8	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.3.	Классификация ТИМ	3	1	1				4	6	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.4.	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока.	3	2	3				7,1	12,1	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

2.5.	Потери трубопроводами сетей	теплоты тепловых	3	1	2				4	7	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.6.	Тепловой расчет. положения	Основные	3	1	2				4	7	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.7.	Определение тепловой заданной поверхности изоляции	толщины изоляции по температуре на тепловой	3	1	2				4	7	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.8.	Определение тепловой заданному температуры жидкости	толщины изоляции по падению протекающей	3	1	4				4	9	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.9.	Определение тепловых трубопроводов предотвращения содержащейся в них жидкости.	толщины изоляции с целью замерзания	3	1	4				4	9	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

5.1.	Экзамен	3								27	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
------	---------	---	--	--	--	--	--	--	--	----	---

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения	Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения
2	Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения	Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения
3	Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения	Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения
4	Паровые системы централизованного теплоснабжения	Паровые системы централизованного теплоснабжения Паровые системы централизованного теплоснабжения
5	Тепловые нагрузки отдельных видов теплоснабжения. Разработка годового графика потребления теплоты.	Тепловые нагрузки отдельных видов теплоснабжения. Разработка годового графика потребления теплоты. Тепловые нагрузки отдельных видов теплоснабжения. Разработка годового графика потребления теплоты.
6	Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков.	Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков. Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков.
7	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 1. Гидравлический расчет тепловых сетей.

	Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 1.	Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 1.
8	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2. Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2.
9	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3. Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3.
10	Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема. Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема.
11	Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика.	Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика
12	Гидравлическая устойчивость	Гидравлическая устойчивость Гидравлическая устойчивость
13	Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей.	Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей. Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей.
14	Оборудование источника теплоты.	Оборудование источника теплоты. Оборудование источника теплоты.
15	Разработка конструкции прокладки трубопроводов	Разработка конструкции прокладки трубопроводов тепловых сетей. Тепловая изоляция трубопроводов. Разработка конструкции прокладки трубопроводов тепловых сетей.

	тепловых сетей.	Тепловая изоляция трубопроводов.
16	Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ. Требования к теплоизоляционным материалам	Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ. Требования к теплоизоляционным материалам Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ. Требования к теплоизоляционным материалам
17	Классификация ТИМ	Классификация ТИМ Классификация ТИМ
18	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока.	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока. Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока.
19	Потери теплоты трубопроводами тепловых сетей	Потери теплоты трубопроводами тепловых сетей Потери теплоты трубопроводами тепловых сетей
20	Тепловой расчет. Основные положения	Тепловой расчет. Основные положения Тепловой расчет. Основные положения
21	Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности тепловой изоляции	Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности тепловой изоляции Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности тепловой изоляции
22	Определение толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры протекающей жидкости	Определение толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры протекающей жидкости Определение толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры протекающей жидкости
23	Определение толщины тепловой изоляции трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости.	Определение толщины тепловой изоляции трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости. Определение толщины тепловой изоляции трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости.
24	Определение толщины тепловой изоляции паропроводов водяного пара с целью обеспечения заданных параметров пара	Определение толщины тепловой изоляции паропроводов водяного пара с целью обеспечения заданных параметров пара Определение толщины тепловой изоляции паропроводов водяного пара с целью обеспечения заданных параметров пара
25	Исследование свойств материалов тепловой изоляции	Исследование свойств материалов тепловой изоляции Исследование свойств материалов тепловой изоляции
26	Эксплуатация тепловых сетей.	Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации тепловых сетей. Испытание. Пуск, пусковая наладка и обслуживание тепловых

	Организация эксплуатации тепловых сетей. Испытание. Пуск, пусковая наладка и обслуживание тепловых сетей.	сетей. Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации тепловых сетей. Испытание. Пуск, пусковая наладка и обслуживание тепловых сетей.
--	---	--

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения	Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения
2	Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения	Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения
3	Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения	Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения
4	Паровые системы централизованного теплоснабжения	Паровые системы централизованного теплоснабжения Паровые системы централизованного теплоснабжения
5	Тепловые нагрузки отдельных видов теплоснабжения. Разработка годового графика потребления теплоты.	Тепловые нагрузки отдельных видов теплоснабжения. Разработка годового графика потребления теплоты. Тепловые нагрузки отдельных видов теплоснабжения. Разработка годового графика потребления теплоты.
6	Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков.	Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков. Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков.
7	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 1. Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета.

	Последовательность выполнения расчета. Метод 1.	Последовательность выполнения расчета. Метод 1.
8	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2. Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2.
9	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3. Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3.
10	Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема. Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема.
11	Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика.	Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика
12	Гидравлическая устойчивость	Гидравлическая устойчивость Гидравлическая устойчивость
13	Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей.	Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей. Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей.
14	Оборудование источника теплоты.	Оборудование источника теплоты. Оборудование источника теплоты.
15	Разработка конструкции прокладки трубопроводов тепловых сетей.	Разработка конструкции прокладки трубопроводов тепловых сетей. Тепловая изоляция трубопроводов. Разработка конструкции прокладки трубопроводов тепловых сетей. Тепловая изоляция трубопроводов.

16	Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ. Требования к теплоизоляционным материалам	Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ. Требования к теплоизоляционным материалам Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ. Требования к теплоизоляционным материалам
17	Классификация ТИМ	Классификация ТИМ Классификация ТИМ
18	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока.	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока. Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока.
19	Потери теплоты трубопроводами тепловых сетей	Потери теплоты трубопроводами тепловых сетей Потери теплоты трубопроводами тепловых сетей
20	Тепловой расчет. Основные положения	Тепловой расчет. Основные положения Тепловой расчет. Основные положения
21	Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности тепловой изоляции	Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности тепловой изоляции Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности тепловой изоляции
22	Определение толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры протекающей жидкости	Определение толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры протекающей жидкости Определение толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры протекающей жидкости
23	Определение толщины тепловой изоляции трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости.	Определение толщины тепловой изоляции трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости. Определение толщины тепловой изоляции трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости.
24	Определение толщины тепловой изоляции паропроводов водяного пара с целью обеспечения заданных параметров пара	Определение толщины тепловой изоляции паропроводов водяного пара с целью обеспечения заданных параметров пара Определение толщины тепловой изоляции паропроводов водяного пара с целью обеспечения заданных параметров пара
25	Исследование свойств материалов тепловой изоляции	Исследование свойств материалов тепловой изоляции Исследование свойств материалов тепловой изоляции
26	Эксплуатация тепловых сетей. Организация	Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации тепловых сетей. Испытание. Пуск, пусковая наладка и обслуживание тепловых сетей.

	эксплуатации тепловых сетей. Испытание. Пуск, пусковая наладка и обслуживание тепловых сетей.	Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации тепловых сетей. Испытание. Пуск, пусковая наладка и обслуживание тепловых сетей.
--	---	--

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения	Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
2	Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения	Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
3	Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения	Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
4	Паровые системы централизованного теплоснабжения	Паровые системы централизованного теплоснабжения Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
5	Тепловые нагрузки отдельных видов теплоснабжения. Разработка годового графика потребления теплоты.	Тепловые нагрузки отдельных видов теплоснабжения. Разработка годового графика потребления теплоты. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
6	Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков.	Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
7	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 1. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.

	Метод 1.	
8	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
9	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
10	Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
11	Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика.	Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
12	Гидравлическая устойчивость	Гидравлическая устойчивость Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
13	Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей.	Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
14	Оборудование источника теплоты.	Оборудование источника теплоты. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
15	Разработка конструкции прокладки трубопроводов тепловых сетей.	Разработка конструкции прокладки трубопроводов тепловых сетей. Тепловая изоляция трубопроводов. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
16	Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ.	Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ. Требования к теплоизоляционным материалам

	Требования к теплоизоляционным материалам	Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
17	Классификация ТИМ	Классификация ТИМ Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
18	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока.	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
19	Потери теплоты трубопроводами тепловых сетей	Потери теплоты трубопроводами тепловых сетей Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
20	Тепловой расчет. Основные положения	Тепловой расчет. Основные положения Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
21	Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности тепловой изоляции	Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности тепловой изоляции Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
22	Определение толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры протекающей жидкости	Определение толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры протекающей жидкости Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
23	Определение толщины тепловой изоляции трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости.	Определение толщины тепловой изоляции трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
24	Определение толщины тепловой изоляции паропроводов водяного пара с целью обеспечения заданных параметров пара	Определение толщины тепловой изоляции паропроводов водяного пара с целью обеспечения заданных параметров пара Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
25	Исследование свойств материалов тепловой изоляции	Исследование свойств материалов тепловой изоляции Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.
26	Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации тепловых сетей. Испытание. Пуск,	Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации тепловых сетей. Испытание. Пуск, пусковая наладка и обслуживание тепловых сетей. Подготовка к практическому занятию, выполнение расчётов.

	пусковая наладка и обслуживание тепловых сетей.	
--	---	--

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

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к экзаменам.

Самостоятельная работа над разделами курсового проекта выполняется с применением компьютерных программных комплексов либо в домашних условиях, либо (при их отсутствии) в компьютерных классах университета.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых выдается основной систематизированный теоретический материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного теоретического материала на практике 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.

Залогом успешного освоения 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 в рамках выполнения практических заданий, реализации индивидуальных заданий и других форм, предусмотренных РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с 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 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, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения экзамена – тестирование в moodle (теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся). Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны

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	Потребление теплоты. Тепловая нагрузка города. Системы централизованного теплоснабжения. Классификация систем централизованного теплоснабжения	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
2	Децентрализованное теплоснабжение. Схемы системы теплоснабжения	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
3	Теплоносители. Водяные системы централизованного теплоснабжения	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
4	Паровые системы централизованного теплоснабжения	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
5	Тепловые нагрузки отдельных видов теплотребления. Разработка годового графика потребления теплоты.	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
6	Тепловые сети. Регулирование отпуска теплоты. Регулирование отдельных видов тепловых нагрузок. Разработка температурных графиков.	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
7	Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 1.	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

8	<p>Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 2.</p>	<p>ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3</p>	<p>Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся</p>
9	<p>Гидравлический расчет тепловых сетей. Первый этап - конструкторский расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Метод 3.</p>	<p>ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3</p>	<p>Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся</p>
10	<p>Гидравлический расчет тепловых сетей. Второй этап - поверочный расчет. Цель выполнения расчета. Последовательность выполнения расчета. Монтажная схема.</p>	<p>ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3</p>	<p>Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся</p>
11	<p>Гидравлические режимы работы тепловых сетей. Разработка пьезометрического графика.</p>	<p>ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3</p>	<p>Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся</p>
12	<p>Гидравлическая устойчивость</p>	<p>ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3</p>	<p>Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся</p>
13	<p>Расчет и подбор тепломеханического оборудования тепловых сетей.</p>	<p>ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3</p>	<p>Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся</p>
14	<p>Оборудование источника теплоты.</p>	<p>ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4,</p>	<p>Теоретические вопросы для экспресс-</p>

		ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
15	Разработка конструкции прокладки трубопроводов тепловых сетей.	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
16	Тепловая изоляция. Основные свойства ТИМ. Требования к теплоизоляционным материалам	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
17	Классификация ТИМ	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
18	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока.	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
19	Потери теплоты трубопроводами тепловых сетей	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
20	Тепловой расчет. Основные положения	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические

			вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
21	Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности тепловой изоляции	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
22	Определение толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры протекающей жидкости	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
23	Определение толщины тепловой изоляции трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости.	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
24	Определение толщины тепловой изоляции паропроводов водяного пара с целью обеспечения заданных параметров пара	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
25	Исследование свойств материалов тепловой изоляции	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
26	Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации тепловых сетей. Испытание. Пуск, пусковая наладка и обслуживание тепловых сетей.	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы для проведения

			промежуточной аттестации обучающихся
27	Иная контактная работа	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Задание на выполнение курсового проекта
28	Экзамен	ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1, ПКР-3.2, ПКР-3.3, ПКР-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Теоретические вопросы для экспресс- опроса Теоретические вопросы к экзамену

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

Практические вопросы

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-3.1-3.4, ПКР-3.8, ПКС-2.1-ПКС-2.3))

1. Определить максимальный тепловой поток на систему отопления.
2. Определить максимальный тепловой поток на систему вентиляции.
3. Определить максимальный тепловой поток на систему горячего водоснабжения.
4. Определить средний тепловой поток на систему отопления.
5. Определить средний тепловой поток на систему вентиляции.
6. Определить средний тепловой поток на систему горячего водоснабжения в отопительный период.
7. Определить средний тепловой поток на систему горячего водоснабжения в неотопительный период.
8. Определить суммарный тепловой поток.
9. Определить годовой тепловой поток на систему отопления.
10. Определить годовой тепловой поток на систему вентиляции.
11. Определить годовой тепловой поток на систему горячего водоснабжения.
12. Построить отопительно-бытовой график регулирования отпуска тепла.
13. Построить повышенный график регулирования отпуска тепла.
14. Определить расход воды на систему отопления.
15. Определить расход воды на систему вентиляции.
16. Определить расход воды на систему горячего водоснабжения.
17. Определить расчетный расход воды на участке.
18. Определить диаметр трубопровода.
19. Определить потери давления на трение.
20. Определить потери давления на местные сопротивления.
21. Определить полные потери давления на участке.
22. Определить диаметр отверстия шайбы.
23. Определить нагрузки на подвижную опору.
24. Определить напряжение в углу поворота.
25. Определить толщину тепловой изоляции.

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

Вопросы к 3 семестру

часть 1

1. Теплофикация и ее преимущества.

2. Централизованное и децентрализованное теплоснабжение. Преимущества и недостатки.

3. Способы присоединения потребителей к водяным тепловым сетям.

4. Способы присоединения потребителей к паровым тепловым сетям.

5. Схемы открытых и закрытых тепловых сетей. Особенности.

6. Виды потребителей тепла.

7. Графики потребления тепла.

8. Системы теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения.

9. Водяные системы теплоснабжения.

10. Паровые системы теплоснабжения.

11. Тепловые сети. Схемы тепловых сетей.

12. Расчет тепловых нагрузок на систему теплоснабжения.

13. Определение годовой тепловой нагрузки на систему теплоснабжения. Графический и аналитический методы.

14. Виды температурного регулирования отпуска тепла.
15. Правила выбора способа регулирования отпуска тепла.
16. Качественное регулирование отпуска тепла по нагрузке отопления. Определение параметров.
17. Качественное регулирование отпуска тепла по нагрузке отопления. Графики регулирования. Схемы, установка оборудования, КИП.
18. Качественное регулирование отпуска тепла по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Определение параметров.
19. Качественное регулирование отпуска тепла по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Схемы, установка оборудования, КИП.
20. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей. Цели и задачи.
21. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей. Конструктивный расчет, последовательность расчета.
22. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей. Поверочный расчет, последовательность расчета.
23. Построение монтажной схемы.
24. Тепломеханическое оборудование тепловых сетей.
25. Компенсаторы. Виды компенсаторов. Назначение. Выбор места установки и определение количества, устанавливаемого оборудования.
26. Расчет и подбор компенсаторов.
27. Неподвижные опоры. Виды опор. Назначение. Определение количества неподвижных опор и места их установки.
28. Подвижные опоры. Виды опор. Назначение. Определение количества подвижных опор и места их установки.
29. Запорная арматура. Назначение. Виды арматуры.
30. Расчет участков самокомпенсации.
31. Гидравлический расчет паровых тепловых сетей. Последовательность.
32. Гидравлический расчет конденсатопроводов. Последовательность.
33. Гидравлические режимы работы водяных тепловых сетей. Характеристики режимов.
34. Способы увязки потерь давления на участках тепловых сетей.
35. Шайбы. Определение диаметра условного прохода. Назначение оборудования.
36. Построение пьезометрического графика. Правила построения. Назначение графика.
37. Насосное оборудование тепловых сетей. Назначение. Схемы установки.
38. Расчет и подбор сетевых насосов.
39. Расчет и подбор повысительных насосов.
40. Строительные конструкции тепловых сетей. Теплофикационные камеры.
41. Типы и конструкции прокладки тепловых сетей. Надземная прокладка.
42. Типы и конструкции прокладки тепловых сетей. Подземная бесканальная прокладка.
43. Типы и конструкции прокладки тепловых сетей. Подземная канальная прокладка.
44. Виды тепловой изоляции. Назначение. Характеристики.
45. Теплопотери трубопроводами.
46. Расчет толщины тепловой изоляции при бесканальной прокладке тепловых сетей.
47. Расчет толщины тепловой изоляции при канальной прокладке тепловых сетей.
48. Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации тепловых сетей.
49. Приемка, гидравлическая и гидропневматическая промывка трубопроводов тепловых сетей.
50. Гидравлические испытания, пуск и наладка тепловых сетей.
51. Коррозия. Условия возникновения.
52. Наружная коррозия.
53. Внутренняя коррозия.
54. Методы активной антикоррозионной защиты трубопроводов.
55. Методы пассивной антикоррозионной защиты трубопроводов.

Вопросы к 3 семестру

часть 2

1. Определение – теплоизоляционные материалы.
2. Актуальность проблемы исследования свойств современных теплоизоляционных

материалов.

3. Классификация теплоизоляционных материалов.
4. Общие технические требования к теплоизоляционным материалам.
5. Основные теплофизические свойства теплоизоляционных материалов.
6. Основные характеристики теплоизоляционных материалов.
7. Неорганические теплоизоляционные материалы. Асбест и изделия из него. Свойства и назначение материала.
8. Минеральная вата. Свойства и назначение материала.
9. Стекловолоконная вата. Свойства и назначение материала.
10. Базальтовая вата и изделия на ее основе. Свойства и назначение материала.
11. Вспененные материалы: пеностекло. Свойства и назначение материала.
12. Вспененные материалы: ППУ. Свойства и назначение материала.
13. Вспененные материалы: ППМ. Свойства и назначение материала.
14. Вспененные материалы: вспененный каучук. Свойства и назначение материала.
15. Диатомит и изделия на его основе. Свойства и назначение материала.
16. Вулканические изделия. Свойства и назначение материала.
17. Известково-кремнеземистые изделия. Свойства и назначение материала.
18. Перлитовые изделия. Свойства и назначение материала.
19. Сопелитовые изделия. Свойства и назначение материала.
20. Вермикулит. Свойства и назначение материала.
21. Органические теплоизоляционные материалы: торфяные, фибролитовые, древесноволокнистые плиты. Свойства и условия их применения.
22. Определение плотности и пористости теплоизоляционных материалов.
23. Определение механических свойств теплоизоляционных материалов.
24. Определение влажности.
25. Определение водопоглощения.
26. Определение линейной температурной усадки.
27. Определение содержания органических связующих в теплоизоляционных материалах.
28. Определение гибкости.
29. Эксплуатационные испытания. Выбор места испытаний. Установка приборов.
30. Эксплуатационные испытания. Измерения и расчеты.
31. Определение – теплоизоляционные материалы.
32. Актуальность проблемы исследования свойств современных теплоизоляционных материалов.
33. Классификация теплоизоляционных материалов.
34. Общие технические требования к теплоизоляционным материалам.
35. Основные теплофизические свойства теплоизоляционных материалов.
36. Основные характеристики теплоизоляционных материалов.
37. Коэффициент теплопроводности.
38. Методы определения коэффициента теплопроводности различных теплоизоляционных материалов.
39. Приборы для определения коэффициента теплопроводности различных теплоизоляционных материалов.
40. Термическое сопротивление.
41. Методы определения термического сопротивления различных теплоизоляционных материалов.
42. Адгезия. Определение.
43. Методы определения адгезии теплоизоляционных материалов.
44. Теплостойкость. Влажность. Теплоемкость материалов.
45. Метод определения санитарно-химических характеристик теплоизоляционных материалов.
46. Паропроницаемость.
47. Водопоглощение.
48. Методы определения водопоглощения материала тепловой изоляции.
49. Методы определения сопротивления паропроницаемости.

50. Стационарный тепловой режим работы тепловой сети.
51. Нестационарный тепловой режим работы тепловой сети.
52. Огнестойкость теплоизоляционных материалов.
53. Классификация теплоизоляционных материалов по степени огнестойкости.
54. Минераловатные теплоизоляционные материалы.
55. ППУ изоляция.
56. ППМ изоляция.
57. Изоляция из вспененного полиэтилена.
58. Теплоизоляционные изделия на основе стеклянного волокна.
59. Теплоизоляционные изделия на основе базальтового волокна.
60. Органические теплоизоляционные материалы.
61. Теплоизоляционные материалы на основе животного сырья.
62. Теплоизоляционные материалы на основе растительного сырья.
63. Индустриальные теплоизоляционные конструкции для промышленной тепловой изоляции.
64. Конструкционные материалы для тепловой изоляции.
65. Жидко-керамические покрытия.
66. Производство теплоизоляционных работ.
67. Технология монтажа тепловой изоляции трубопроводов.
68. Обработка и анализ результатов измерений.
69. Погрешности.
70. Составление отчета.
71. Методика расчета толщины тепловой изоляции по нормированной плотности теплового потока для различных способов прокладки трубопроводов.
72. Методика расчета толщины тепловой изоляции по температуре на поверхности тепловой изоляции для различных способов прокладки трубопроводов.
73. Методика расчета толщины тепловой изоляции по заданному падению температуры теплоносителя.
74. Методика расчета толщины тепловой изоляции паропровода.
75. Методика расчета потерь тепла через теплоизоляционную конструкцию.
76. Методика расчета температурных полей.
77. Расчет толщины многослойной теплоизоляционной конструкции.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=931>

1. Теплофикация и ее преимущества.
2. Централизованное и децентрализованное теплоснабжение. Преимущества и недостатки.
3. Способы присоединения потребителей к водяным тепловым сетям.
4. Способы присоединения потребителей к паровым тепловым сетям.
5. Схемы открытых и закрытых тепловых сетей. Особенности.
6. Виды потребителей тепла.
7. Графики потребления тепла.
8. Системы теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения.
9. Водяные системы теплоснабжения.
10. Паровые системы теплоснабжения.
11. Тепловые сети. Схемы тепловых сетей.
12. Расчет тепловых нагрузок на систему теплоснабжения.
13. Определение годовой тепловой нагрузки на систему теплоснабжения. Графический и аналитический методы.
14. Виды температурного регулирования отпуска тепла.
15. Правила выбора способа регулирования отпуска тепла.
16. Качественное регулирование отпуска тепла по нагрузке отопления. Определение параметров.
17. Качественное регулирование отпуска тепла по нагрузке отопления. Графики

регулирования. Схемы, установка оборудования, КИП.

18. Качественное регулирование отпуска тепла по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Определение параметров.

19. Качественное регулирование отпуска тепла по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Схемы, установка оборудования, КИП.

20. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей. Цели и задачи.

21. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей. Конструктивный расчет, последовательность расчета.

22. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей. Поверочный расчет, последовательность расчета.

23. Построение монтажной схемы.

24. Тепломеханическое оборудование тепловых сетей.

25. Компенсаторы. Виды компенсаторов. Назначение. Выбор места установки и определение количества, устанавливаемого оборудования.

26. Расчет и подбор компенсаторов.

27. Неподвижные опоры. Виды опор. Назначение. Определение количества неподвижных опор и места их установки.

28. Подвижные опоры. Виды опор. Назначение. Определение количества подвижных опор и места их установки.

29. Запорная арматура. Назначение. Виды арматуры.

30. Расчет участков самокомпенсации.

31. Гидравлический расчет паровых тепловых сетей. Последовательность.

32. Гидравлический расчет конденсатопроводов. Последовательность.

33. Гидравлические режимы работы водяных тепловых сетей. Характеристики режимов.

34. Способы увязки потерь давления на участках тепловых сетей.

35. Шайбы. Определение диаметра условного прохода. Назначение оборудования.

36. Построение пьезометрического графика. Правила построения. Назначение графика.

37. Насосное оборудование тепловых сетей. Назначение. Схемы установки.

38. Расчет и подбор сетевых насосов.

39. Расчет и подбор повысительных насосов.

40. Строительные конструкции тепловых сетей. Теплофикационные камеры.

41. Типы и конструкции прокладки тепловых сетей. Надземная прокладка.

42. Типы и конструкции прокладки тепловых сетей. Подземная бесканальная прокладка.

43. Типы и конструкции прокладки тепловых сетей. Подземная канальная прокладка.

44. Виды тепловой изоляции. Назначение. Характеристики.

45. Теплопотери трубопроводами.

46. Расчет толщины тепловой изоляции при бесканальной прокладке тепловых сетей.

47. Расчет толщины тепловой изоляции при канальной прокладке тепловых сетей.

48. Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации тепловых сетей.

49. Приемка, гидравлическая и гидропневматическая промывка трубопроводов тепловых сетей.

50. Гидравлические испытания, пуск и наладка тепловых сетей.

51. Коррозия. Условия возникновения.

52. Наружная коррозия.

53. Внутренняя коррозия.

54. Методы активной антикоррозионной защиты трубопроводов.

55. Методы пассивной антикоррозионной защиты трубопроводов.

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

Курсовой проект

Проектирование систем теплоснабжения района города

Исследование свойств современных теплоизоляционных материалов

Комплект заданий для курсового проекта содержит:

1. Генплан района города.

2. Географическое положение.

3. Вид тепловой сети.
4. Параметры тепловой сети.
5. Вид регулирования отпуска тепла.
6. Схема подключения водоподогревателей системы ГВС к тепловой сети.
7. Способ прокладки.
8. Материалы тепловой изоляции:
 - 8.1. Первый материал.
 - 8.2. Второй материал.
 - 8.3. Третий материал.
9. Расстояние от тепловой сети для расчета температурного поля.

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

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в 3 семестре.

Экзамен проводится по билетам. В экзаменационный билет включены теоретические вопросы и практические задания, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Продолжительность экзаменационной проверки знаний составляет 90 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>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

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

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

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

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

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

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

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

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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Стерлигов В. А., Мануковская Т. Г., Крамченков Е. М., Централизованное теплоснабжение предприятий, поселений и городских округов. Курсовое и дипломное проектирование, Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013	ЭБС
2	Воронин А. И., Аборнев Д. В., Фомущенко Л. В., Шагрова А. А., Централизованное теплоснабжение, Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018	ЭБС
3	Шкаровский А. Л., Теплоснабжение, Санкт-Петербург: Лань, 2020	ЭБС
4	Бирюзова Е. А., Теплоснабжение. Часть 1. Горячее водоснабжение, , 2012	http://www.iprbookshop.ru/19046.html
5	Подпоринов Б. Ф., Теплоснабжение, Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011	http://www.iprbookshop.ru/28404.html
6	Гончар В. В., Чудинов Д. М., Теплоснабжение города, Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015	http://www.iprbookshop.ru/55062.html
7	Стерлигов В. А., Мануковская Т. Г., Крамченков Е. М., Централизованное теплоснабжение предприятий, поселений и городских округов. Курсовое и дипломное проектирование, Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013	http://www.iprbookshop.ru/55175.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Копко В.М., Теплоснабжение, Москва: АСВ, 2017	ЭБС
1	Харламова Н. А., Соловьева Е. Б., Централизованное теплоснабжение, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016	http://www.iprbookshop.ru/62641.html

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
Теплоснабжение ТГВ	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=931

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
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
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/
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	http://www.abok.ru/articleLibrary/
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	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Autodesk AutoCAD 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
Ansys	Ansys сублицензионный договор №1976-ПО/2017-СЗФО от 16.10.2017 с ЗАО "КАДФЕМ Си- Ай-Эс" бессрочный
STAR-CCM+ версия 13.02.0.11	Star-CCM+ договор № 46047-20 от 03.06.2020 с ООО "СИНЦ"

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
25. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
25. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

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