

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.05 Управление тепловыми и гидравлическими
режимами тепловых сетей

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

08.04.01 Строительство

Направленность (профиль)

08.04.01.05 Системы теплоснабжения и кондиционирования
микроклимата зданий

Форма обучения

заочная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.т.н., Профессор, Липовка Юрий Львович

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является: овладение навыками расчета теплогидравлических режимов тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- сбор, систематизация и анализ информационных исходных данных для проектирования тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей;
- технико-экономическое обоснование и принятие проектных решений в целом по объекту, координация работ по частям проекта;
- разработка и верификация методов и программно-вычислительных средств для расчетного обоснования и мониторинга объекта проектирования, расчетное обеспечение проектной и рабочей документации, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, оформление законченных проектных работ;
- разработка инновационных схем автоматизированного управления гидравлическими и тепловыми режимами тепловых сетей, расчетных методик, в том числе с использованием научных достижений;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам и сводам правилам;
- проведение авторского надзора за реализацией проекта.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен выполнять и организовывать научные исследования в области теплоснабжения и кондиционирования микроклимата зданий	
ПК-1.1: Формулирование целей, постановка задач исследования	Знать принципиально - что такое цель и задачи исследования Знать правила формулирования цели и задач исследования Знать, как сформулировать цель и задачи исследования применительно к актуальной тематике тепловых сетей Уметь принципиально рассказать - что такое цель и задачи исследования Уметь правильно сформулировать цель и задачи исследования применительно к общему актуальному направлению "Тепловые сети" Уметь правильно, в общих чертах сформулировать

	<p>цель и задачи исследования применительно к актуальному направлению "Управление гидравлическими режимами Тепловых сетей"</p> <p>Владеть понятиями - что такое цель и задачи исследования</p> <p>Владеть навыками правильно сформулировать цель и задачи исследования применительно к общему актуальному направлению "Тепловые сети"</p> <p>Владеть навыками правильно, в общих чертах сформулировать цель и задачи исследования, применительно к актуальному направлению "Управление гидравлическими режимами Тепловых сетей"</p>
<p>ПК-1.10: Представление и защита результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций</p>	<p>Знать о правилах представления результатов проведенных научных исследований</p> <p>Знать о правилах подготовки публикаций</p> <p>Знать о правилах подготовки публикаций с учетом требований отдельных изданий, рецензируемых в РИНЦ и, рекомендованных ВАК, к публикации</p> <p>Уметь представлять результаты проведенных научных исследований на семинарах</p> <p>Уметь подготавливать рукописи к публикации</p> <p>Уметь готовить публикации с учетом требований отдельных изданий, рецензируемых в РИНЦ и, рекомендованных ВАК, к публикации</p> <p>Иметь навык - представлять результаты проведенных научных исследований на семинарах</p> <p>Иметь навык - подготавливать рукописи к публикации</p> <p>Иметь навык - готовить публикации с учетом требований отдельных изданий, рецензируемых в РИНЦ и, рекомендованных ВАК, к публикации</p>

<p>ПК-1.2: Выбор метода и/или методики проведения исследований</p>	<p>Знать названия основных методов гидравлического расчета тепловых сетей Знать принципиальные отличия основных методов гидравлического расчета тепловых сетей Знать алгоритм гидравлического расчета тепловой сети методом "характеристик сопротивления" Уметь пользоваться одним, простейшим методом гидравлического расчета - "методом удельных потерь давления" для одного участка тепловой сети Уметь пользоваться одним, простейшим методом гидравлического расчета - "методом удельных потерь давления" для тупиковой системы теплоснабжения Уметь пользоваться методом гидравлического расчета - "характеристик сопротивления" для тупиковой системы теплоснабжения Владеть навыками использования одного, простейшего метода гидравлического расчета - "метода удельных потерь давления" для одного участка тепловой сети</p>
	<p>Владеть навыками пользования методом гидравлического расчета - "методом удельных потерь давления" для тупиковой системы теплоснабжения Владеть навыками пользования методом гидравлического расчета - "характеристик сопротивления" для тупиковой системы теплоснабжения</p>
<p>ПК-1.3: Составление технического задания, плана исследований</p>	<p>Знать ключевые моменты составления технического задания и плана исследования Знать все элементы составления технического задания и плана исследования Знать основы составления технического задания и плана исследования применительно к теме "Тепловые сети" Уметь составлять основные блоки технического задания и плана исследования Уметь составлять техническое задание и план исследования для обобщенной модели Уметь составлять техническое задание и план исследования применительно к теме "Гидравлические режимы Тепловых сетей" Владеть навыками составления основных блоков технического задания и плана исследования Владеть навыком - составлять техническое задание и план исследования для обобщенной модели Владеть навыком - составлять техническое задание и план исследования применительно к теме "Гидравлические режимы Тепловых сетей"</p>

<p>ПК-1.4: Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования</p>	<p>Знать основные понятия о ресурсах, необходимых для проведения исследований Знать перечень ресурсов, необходимых для</p>
	<p>проведения исследований Знать перечень компьютерных ресурсов, необходимых для проведения исследований в области анализа гидравлических режимов тепловых сетей Уметь соотносить понятия о ресурсах, необходимых для проведения исследований, с необходимым перечнем ресурсов Уметь формировать перечень ресурсов, необходимых для проведения исследований Уметь определять перечень компьютерных ресурсов, необходимых для проведения исследований в области анализа гидравлических режимов тепловых сетей Иметь навыки соотносить понятия о ресурсах, необходимых для проведения исследований, с необходимым перечнем ресурсов Иметь навыки формировать перечень ресурсов, необходимых для проведения исследований Иметь навыки определять перечень компьютерных ресурсов, необходимых для проведения исследований в области анализа гидравлических режимов тепловых сетей</p>

<p>ПК-1.5: Составление аналитического обзора научно-технической информации</p>	<p>Знать основные поисковые системы для составления аналитического обзора научно-технической информации</p> <p>Знать поисковые системы научной библиотеки СФУ для составления аналитического обзора научно-технической информации</p> <p>Знать основные принципы и правила для составления аналитического обзора научно-технической информации</p> <p>Уметь пользоваться основными поисковыми системами для составления аналитического обзора научно-технической информации</p> <p>Уметь пользоваться основными поисковыми системами истемы научной библиотеки СФУ для составления аналитического обзора научно-технической информации</p> <p>Уметь пользоваться основными правилами для составления аналитического обзора научно-технической информации основные принципы и правила для составления аналитического обзора научно-технической информации основные принципы и правила для составления аналитического обзора научно-технической информации</p>
	<p>Иметь навык - использовать основные поисковые системы для составления аналитического обзора научно-технической информации</p> <p>Иметь навык - использовать поисковые системы научной библиотеки СФУ для составления аналитического обзора научно-технической информации</p> <p>Иметь навык - использовать основные принципы и правила для составления аналитического обзора научно-технической информации</p>

<p>ПК-1.6: Разработка физических и/или математических моделей исследуемых объектов</p>	<p>Знать - что такое математическая модель исследуемого объекта Знать, как разрабатывается математическая модель исследуемого объекта Знать, как разрабатывается математическая модель исследуемой системы теплоснабжения Уметь, в принципе, разрабатывать математическую модель исследуемого объекта Уметь компоновать систему алгебраических уравнений для разработки математической модели исследуемого объекта Уметь компоновать систему алгебраических уравнений для разработки математической модели исследуемой тепловой сети Иметь навык - разрабатывать математическую модель исследуемого объекта</p>
	<p>Иметь навык - компоновать систему алгебраических уравнений для разработки математической модели исследуемого объекта Иметь навык - компоновать систему алгебраических уравнений для разработки математической модели исследуемой тепловой сети</p>
<p>ПК-1.7: Проведение исследования в соответствии с его методикой</p>	<p>Знать, что такое проведение исследования Знать, что такое проведение исследования в соответствии с его методикой Знать, что такое проведение исследования в соответствии с методикой оценки потокораспределения в тепловых сетях Уметь, принципиально, - проводить исследования Уметь осуществлять проведение исследования в соответствии с его методикой Уметь осуществлять проведение исследования в соответствии с методикой оценки потокораспределения в тепловых сетях Иметь навык - проводить исследования Иметь навык осуществлять проведение исследования в соответствии с его методикой Иметь навыки - осуществлять проведение исследования в соответствии с методикой оценки потокораспределения в тепловых сетях для анализа гидравлических режимов</p>

<p>ПК-1.8: Обработка результатов исследования и получение моделей, описывающих поведение исследуемого объекта</p>	<p>Знать основы обработки результатов исследования Знать - как возможно получить модель, описывающую поведение исследуемого объекта Знать - как возможно получить модель, описывающую поведение исследуемого объекта - водяных тепловых сетей Уметь осуществлять обработку результатов исследования Уметь получать модель, описывающую поведение</p>
	<p>исследуемого объекта Уметь получать модель, описывающую поведение исследуемого объекта - водяных тепловых сетей Владеть навыками - осуществлять обработку результатов исследования Владеть навыками - получать модель, описывающую поведение исследуемого объекта Владеть навыками - получать модель, описывающую поведение исследуемого объекта</p>
<p>ПК-1.9: Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования</p>	<p>Знать о требованиях к оформлению аналитического научно-технического отчета по результатам исследования Знать о правилах и основных подходах к оформлению аналитического научно-технического отчета по результатам исследования Знать о правилах и основных подходах к оформлению аналитического научно-технического отчета по результатам исследования по анализу режимов работы тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения Уметь, принципиально, оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования Уметь оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования режимов работы тепловых сетей Уметь оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования режимов работы тепловых сетей в расчетных и нестандартных ситуациях Владеть навыком - оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования Владеть навыком - оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования режимов работы тепловых сетей Владеть навыком - оформлять аналитический научно-технический отчет по результатам исследования режимов работы тепловых сетей в расчетных и нестандартных ситуациях</p>
<p>ПК-2: Способен осуществлять организацию работы исполнителей, контроль и</p>	

проверку выпол-ненных работ по проектированию тепловых сетей	
<p>ПК-2.1: Знание требований нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей</p>	<p>Знать основные названия нормативных документов (Свод правил и т. д.)</p> <p>Знать основные ключевые слова, используемые в нормативных документах по проектированию тепловых сетей</p> <p>Знать основные положения нормативных документах по проектированию и строительству тепловых сетей</p> <p>Уметь ориентироваться в поисковых системах для нахождения основных нормативных документов (Свод правил и т. д.)</p> <p>Уметь находить по основным ключевым словам, используемым в нормативных документах по проектированию тепловых сетей, искомые положения СП и т. д.</p> <p>Уметь пользоваться основными положениями нормативных документов по проектированию и строительству тепловых сетей</p> <p>Владеть навыками использования поисковых система для нахождения основных нормативных документов (Свод правил и т. д.)</p> <p>Владеть навыками использования поисковых система для нахождения по ключевым словам основных нормативных документов (Свод правил и т. д.)</p> <p>Владеть навыками нахождения по основным ключевым словам, используемым в нормативных документах по проектированию тепловых сетей, искомым положений СП и т. д.</p>

<p>ПК-2.2: Подготовка и утверждение заданий на подготовку проектной документации по тепловым сетям</p>	<p>Знать состав типового Задания на подготовку проектной документации по тепловым сетям Знать состав Задания на подготовку проектной документации по тепловым сетям с привязкой к местности с учетом существующей застройки Знать порядок утверждения Задания на подготовку проектной документации по всем элементам тепловых сетей с привязкой к местности с учетом существующей застройки Уметь подготовить основные элементы Задания на подготовку проектной документации по тепловым сетям Уметь подготовить Задание на подготовку проектной документации по тепловым сетям с привязкой к местности с учетом существующей застройки Уметь подготовить к утверждению полностью комплектное Задание на подготовку проектной документации по всем элементам тепловых сетей с привязкой к местности с учетом существующей застройки Владеть навыками подготовки основных элементов Задания на подготовку проектной документации по</p>
	<p>тепловым сетям Владеть навыками подготовки Задания на подготовку проектной документации по тепловым сетям с привязкой к местности с учетом существующей застройки Владеть навыками подготовки к утверждению полностью комплектного Задания на подготовку проектной документации по всем элементам тепловых сетей с привязкой к местности с учетом существующей застройки</p>

<p>ПК-2.3: Уметь применять профессиональные компьютерные средства для подготовки проектной документации по тепловым сетям</p>	<p>Знать о основных программных средствах для подготовки проектной документации тепловых сетей Знать о основных программных средствах при комплектовании и оформлении проектной документации тепловых сетей Знать о основных программных средствах при комплектовании и оформлении рабочей документации тепловых сетей Уметь пользоваться основными программными средствами для предпроектной подготовки документации тепловых сетей Уметь пользоваться основными программными средствами для оформления проектной документации тепловых сетей Уметь пользоваться основными программными средствами для комплектования и оформления рабочей документации тепловых сетей Владеть навыками пользования основными программными средствами для комплектования и</p>
	<p>оформления рабочей документации тепловых сетей Владеть навыками пользования основными программными средствами для оформления проектной документации тепловых сетей Владеть навыками пользования основными программными средствами для предпроектной подготовки документации тепловых сетей</p>

<p>ПК-2.4: Представление, согласование и приемка результатов работ по подготовке проектной документации по тепловым сетям</p>	<p>Анализировать данные для согласования и приемки работ по подготовке проектной документации тепловых сетей Определять необходимые данные для выполнения расчетов для проектирования тепловых сетей Выбирать наиболее эффективную конструктивную схему тепловых сетей для представления, согласования и приемки результатов работ по подготовке проектной документации тепловых сетей Выбирать наиболее эффективную конструктивную схему тепловых сетей для представления, согласования и приемки результатов работ по подготовке проектной документации тепловых сетей Уметь выбирать схему тепловых сетей для представления, согласования и приемки результатов работ по подготовке проектной документации тепловых сетей Анализировать климатические и метеорологические условия района возведения проектируемого объекта капитального строительства Специальные вопросы проектирования систем централизованного и автономного теплоснабжения Определять перечень и характеристики необходимого основного и вспомогательного технического и технологического оборудования</p>
	<p>тепловых сетей Выбирать оптимальную схему теплоснабжения с учетом безопасности и надежности теплоснабжения потребителей, энергетической эффективности теплоснабжения и потребления тепловой энергии, нормативного уровня надежности, требований экологии и безопасности эксплуатации для представления, согласования и приемки результатов работ по подготовке проектной документации тепловых сетей</p>

<p>ПК-2.5: Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по тепловой сети</p>	<p>Знать содержание полного раздела проектной и рабочей документации по тепловым сетям Разработка и оформление графической части проектной документации тепловых сетей Подготовка исходных данных, расчетной и графической частей для полного раздела проектной документации тепловых сетей Уметь скомплектовать готовые разделы проектной и рабочей документации по тепловым сетям Уметь самостоятельно сформировать и скомплектовать готовые разделы проектной и рабочей документации по тепловым сетям Уметь самостоятельно сформировать и скомплектовать готовые разделы проектной и рабочей документации по тепловым сетям, включая исходные данные графическую и расчетные части</p>
	<p>Владеть навыками комплектования готовых разделов проектной и рабочей документации по тепловым сетям Владеть навыками самостоятельного формирования и комплектования готовых разделов проектной и рабочей документации по тепловым сетям Владеть навыками самостоятельного формирования и комплектования готовых разделов проектной и рабочей документации по тепловым сетям, включая исходные данные графическую и расчетные части</p>

<p>ПК-2.6: Знание специальных компьютерных программы для выполнения работ по проектированию тепловых сетей</p>	<p>Знать основные (по рекомендации преподавателя) компьютерные программы для выполнения работ по проектированию тепловых сетей</p> <p>Знать названия основных компьютерных программ для выполнения работ по проектированию тепловых сетей</p> <p>Знать возможности основных компьютерных программ для выполнения работ по проектированию тепловых сетей (по рекомендации преподавателя)</p> <p>Уметь заносить основные исходные данные в основные (по рекомендации преподавателя) компьютерные программы для выполнения работ по проектированию тепловых сетей</p> <p>Уметь заносить расчетную схему тепловых сетей в одну из основных (по рекомендации преподавателя) компьютерные программы для выполнения работ по проектированию тепловых сетей</p> <p>Уметь запускать в работу одну из основных компьютерных программ (по рекомендации преподавателя) для выполнения работ по проектированию тепловых сетей</p> <p>Владеть навыками формирования блока основных исходных данных в одну-две основных (по рекомендации преподавателя) компьютерных программ для выполнения работ по проектированию</p>
	<p>тепловых сетей</p> <p>Владеть навыками формирования блока основных исходных данных и формирования расчетной схемы тепловой сети в одну-две из основных (по рекомендации преподавателя) компьютерных программ для выполнения работ по проектированию тепловых сетей</p> <p>Владеть навыками расчета самостоятельно сформирования расчетной схемы тепловой сети в одной из основных (по рекомендации преподавателя) компьютерных программ для выполнения работ по проектированию тепловых сетей</p>

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=8581> .

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей. Ч.1											
		1. УПРАВЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ НА ИСТОЧНИКЕ		1							
		2. Определение расходов воды от источника теплоснабжения в тепловую сеть по результатам манометрической съёмки. Построение графика дросселирования				2					
		3. Мгновенное частичное закрытие клапана. Построение графика вероятности гидравлического удара								18	
2. Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей. Ч.2											
		1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ДВУХТРУБНЫХ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ		1							
		2. Сравнение мощностей насосов при различных видах регулирования. Построение зависимости изменения мощности в зависимости от относительного расхода				2					

3. Определение пропускной способности транзитного двухтрубного трубопровода. Построение зависимости расхода от разности напоров на коллекторах источника							18	
3. Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей. Ч.3								
1. ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ДВУХТРУБНЫХ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ	1							
2. Испытания тепловых сетей на потери давления. Построение зависимости расхода от разности давлений, обеспечивающих заданный расход			2					
3. Гидравлический режим отвлечения водяной тепловой сети при закрытии клапана у потребителя							18	
4. Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей. Ч.4								
1. НАДЁЖНОСТЬ И ЖИВУЧЕСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	1							
2. Гидравлический режим двухтрубной водяной тепловой сети при выключении одного из двух потребителей			2					
3. Гидравлический режим водяной тепловой сети при выключении одного из двух потребителей при одновременном увеличении гидравлического сопротивления ИТП							18	
5. Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей. Ч.5								
1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	1							
2. Гидравлический режим двухтрубной водяной тепловой сети при выключении одного из двух потребителей с учётом двух параллельно работающих насосов			2					

3. Гидравлический режим двухтрубной водяной тепловой сети с тремя потребителями при отключении одного							18	
6. Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей. Ч.6								
1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	1							
2. Гидравлический режим двухтрубной водяной тепловой сети с двумя потребителями при открытии перемычки на первом ИТП			2					
3. Гидравлический режим двухтрубной водяной тепловой сети с тремя потребителями при отключении параллельно включённых подогревателей ГВС на всех трёх ИТП							18	
7. Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей. Ч.7								
1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	1							
2. Гидравлический режим тепловой сети с тремя ИТП при прекращении водоразбора из подающей линии			2					
3. Гидравлический режим двухтрубной водяной тепловой сети при открытии резервной перемычки							18	
8. Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей. Ч.8								
1. УПРАВЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С ИЕРАРХИЧЕСКИМ ПОСТРОЕНИЕМ	1							
2. Гидравлический режим закрытой системы теплоснабжения при последовательном пуске трёх потребителей, начиная с наиболее удалённого от источника			1					

3. Потокораспределение в тепловой сети с иерархическим построением (резервирование магистрали)							18	
9. Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей. Ч.9								
1. Потокораспределение в кольцевой двухтрубной тепловой сети с одним источником с сосредоточенными расходами воды у потребителей (2 часа)			1					
2. Потокораспределение в кольцевой двухтрубной тепловой сети с двумя источниками теплоты							3	
Всего	8		16				147	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям: Учебное пособие для вузов(Москва: Энергоатомиздат).
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для студентов вузов(Москва: Издат. дом МЭИ).
3. Ионин А. А., Хлыбов Б. М., Братенков В. Н., Терлецкая Е. Н., Ионин А. А. Теплоснабжение: учебник для вузов(Москва: Стройиздат).
4. Зингер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем(Москва: Энергоатомиздат).
5. Липовка Ю. Л. Алгоритмы расчета элементов систем теплоснабжения: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Лицензионные программы из фонда СФУ

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Фонд научной электронной библиотеки СФУ
- 2.
3. Форум РосТепло.ру - Сообщество по теплоснабжению, <https://www.rosteplo.ru/soc/>
- 4.
5. Форум АВОК Некоммерческое партнерство инженеров "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике", <https://www.abok.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория А-148, оборудованная тремя научно-лабораторными стендами:

№1 «Закрытая независимая система теплоснабжения (отопления)» с основным оборудованием в соответствии с требованиями ФГОС ВПО — насосы с частотными регуляторами TOP-SD 30/5 EM+DM DDA6 и модули для управления насосами IF-модуль Stratos LON; Пульт управления насосом IR-монитор; автоматический регулятор перепада давления ASV-PV; разделитель систем напольного отопления Wilo-Safe WS 5-24 и т. п.

№2 «Открытая зависимая система теплоснабжения (горячего водоснабжения)» с основным оборудованием — установка повышения давления /COR-2 MWISE206-2G/VR-EB с защитой от сухого хода WMS R3/4; насос TWU 3-0115 с охлаждающим кожухом WVA+SK 277+FC; установка для водоснабжения SilentMaster 340EM; микропроцессорный прибор управления 2-мя насосами и т. п.

№3 – «Система обеспечения микроклимата» с основным оборудованием — тепловизор «Мультиметр UT 50 В»; Термометр инфракрасный DT 880; насосы с микропроцессорными приборами управления 2-мя насосами и т. п.