

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Современные технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Аксеюк Виталий
Эдуардович
Дата подписания: 27.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Самаркина
Екатерина Владимировна
Дата подписания: 03.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сушко Светлана
Николаевна
Дата подписания: 29.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Системы теплоснабжения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность осуществлять и анализировать технологические процессы	ПКС-1.3
ПКС-3 Способность к планированию, организации и ведению работ по освоению и эксплуатации технологического оборудования	ПКС-3.1
ПКС-4 Способность к контролю технического состояния, организации профилактических осмотров и ремонтов технологического оборудования	ПКС-4.3
ПКС-5 Способность к сбору и анализу данных, проведению расчетов оборудования при проектировании, модернизации объектов теплоэнергетики с проведением предварительного технико-экономического обоснования	ПКС-5.1, ПКС-5.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.3	Знает динамику изменения тепловых нагрузок, технологическое оборудование систем теплоснабжения, принципы организации теплоснабжения от котельных и теплоэлектроцентралей	Знать классификацию тепловых нагрузок, технологическое оборудование систем теплоснабжения, схемы организации теплоснабжения от котельных и ТЭЦ. Уметь обосновать динамику изменения тепловых нагрузок в течение суток и года. Владеть -
ПКС-3.1	Способен самостоятельно или в коллективе планировать, организовывать и вести отдельные виды работ по эксплуатации оборудования систем теплоснабжения	Знать способы регулирования тепловых нагрузок. Уметь организовывать и вести отдельные виды работ по регулированию и эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей. Владеть навыками определения падения давления по участкам трубопроводной сети.
ПКС-4.3	Способен участвовать в контроле технического состояния оборудования систем теплоснабжения, организации его профилактических осмотров и ремонтов, оценке остаточного	Знать задачи и способы контроля технического состояния оборудования систем теплоснабжения. Уметь определять надежность систем теплоснабжения и оценивать

	ресурса	остаточный ресурс трубопроводов. Владеть методикой организации профилактических осмотров, испытаний, ремонтов.
ПКС-5.1	Осуществляет поиск, обработку и анализ данных для расчета тепловых сетей. Проводит расчеты тепловых нагрузок потребителей, гидравлический расчет тепловых сетей	Знать принципы расчета тепловых нагрузок потребителей, методику гидравлического расчета тепловых сетей. Уметь вести поиск, обработку и анализ данных для выполнения расчетов. Владеть навыками расчета тепловых нагрузок и гидравлического расчета тепловых сетей.
ПКС-5.4	Рассчитывает и выбирает тепловую изоляцию. Выполняет расчеты на прочность оборудования систем теплоснабжения. Демонстрирует знание нормативных документов, типовых проектных решений по системам теплоснабжения	Знать методику расчета тепловой изоляции трубопроводов, расчета оборудования систем теплоснабжения на прочность, нормативные документы для расчета тепловых сетей. Уметь вести поиск, обработку и анализ данных для выполнения расчетов. Владеть навыками расчета и выбора тепловой изоляции.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы теплоснабжения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Гидрогазодинамика», «Тепломассообмен», «Техническая термодинамика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Парогенераторы», «Тепловые двигатели», «Тепловые и атомные электростанции», «Оборудование ТЭС», «Режимы работы энергетических установок»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	144	64	80
лекции	64	32	32
лабораторные работы	16	0	16

практические/семинарские занятия	64	32	32
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	108	80	28
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен, Курсовая работа	Зачет	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение. Основные понятия и структура потребителей тепловой энергии	1, 2, 3	6					3	20	Тест
2	Структура системы теплоснабжения и системы промышленного производства	4, 5, 6, 7, 9, 10, 11	14					1	20	Тест
3	Потребители тепловой энергии	12, 13	4			1, 2, 3, 4	16	2, 4	20	Тест
4	Регулирование отпуска тепловой нагрузки	14, 15, 16, 17	8			5, 6, 7, 8	16	2, 4	20	Тест
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				32		80	

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Водяные и паровые тепловые сети.	1	2							Тест
2	Гидравлический расчет водяных тепловых сетей.	3, 4	4	5	3	1, 2, 3	12			Тест
3	Понятие о пьезометрическом графике.	5, 6	4			4, 5, 6	12			Тест
4	Конструкции тепловых сетей.	7, 8	4							Тест
5	Тепловой расчет тепловых сетей.	9, 10	4			7	4			Тест
6	Механический расчет трубопроводов.	11, 12	4			8	4			Тест
7	Организация и планирование ремонтов оборудования тепловых сетей.	13, 14	4							Тест
8	Ремонт тепловых сетей.	15, 16	4							Тест
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		30		3		32		36	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Основные понятия и структура потребителей тепловой энергии	Введение в дисциплину "Системы теплоснабжения". Рассмотрение основных понятий в области энергоснабжения. Классификация источников и потребителей тепловой энергии.
2	Структура системы теплоснабжения и системы промышленного производства	Структура систем жилищно-коммунального хозяйства, связанных с теплоснабжением: отопления, вентиляции, бытового горячего водоснабжения. Диктующая тепловая нагрузка на отопление. Открытая и закрытая система теплоснабжения. Технологическая нагрузка промышленных предприятий.
3	Потребители тепловой энергии	Определение потребности промышленных предприятий и жилых районов в тепловой энергии. Методика расчета тепловых нагрузок потребителей теплоты. Определение тепловой нагрузки на системы отопления, вентиляцию и горячее водоснабжение. Расчет годовых тепловых нагрузок потребителей.
4	Регулирование отпуска тепловой нагрузки	Способы и методы регулирования тепловой нагрузки в течение года. Регулирование разнородной нагрузки (отопление, вентиляция,

		горячее водоснабжение) при центральном регулировании отпуска теплоты по отопительному графику. Определение суммарного расхода сетевой воды на теплоснабжение.
--	--	---

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Водяные и паровые тепловые сети.	Особенности водяных и паровых сетей теплоснабжения. Схемы подключения потребителей тепловой энергии в водяных и паровых сетях.
2	Гидравлический расчет водяных тепловых сетей.	Основные задачи гидравлического расчета водяных тепловых сетей. Методика гидравлического расчета тепловых сетей систем теплоснабжения.
3	Понятие о пьезометрическом графике.	Правила построения графика давлений. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям. Выбор схем присоединения потребителей к тепловым сетям в зависимости от пьезометрического графика.
4	Конструкции тепловых сетей.	Конструкция теплопровода. Устройства на тепловой сети. Способы прокладки и строительные конструкции тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений.
5	Тепловой расчет тепловых сетей.	Основные формулы теплового расчета. Выбор и расчет тепловой изоляции.
6	Механический расчет трубопроводов.	Расчет трубопроводов тепловых сетей на прочность от сил внутреннего давления. Расчет расстояний между подвижными опорами. Расчет компенсаторов.
7	Организация и планирование ремонтов оборудования тепловых сетей.	Виды ремонтов и их планирование. Организация ремонтов. Приемка оборудования после ремонта.
8	Ремонт тепловых сетей.	Повреждения тепловых сетей. Текущий ремонт тепловых сетей. Капитальный ремонт тепловых сетей. Ремонтная документация. Техническое обслуживание оборудования тепловых сетей.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование зависимостей удельных показателей расчетного и годового потребления теплоты жилых зданий от расчетной наружной температуры воздуха и от этажности жилых зданий.	4
2	Исследование влияния температуры перегрева	2

	на расход пара, потребляемого пароводяным подогревателем при заданной тепловой нагрузке.	
3	Исследование влияния суточного графика потребления горячей воды промышленных предприятий на объем баков-аккумуляторов подпиточной воды.	2
4	Экспериментальное определение номинальной мощности отопительного прибора и его удельных характеристик.	3
5	Экспериментальное изучение приборов и методов определения расхода и давления воды в тепловых сетях.	3
6	Изучение схемы и принципа работы автоматизированного теплового пункта.	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определение расчетных тепловых нагрузок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения для жилого микрорайона заданной численности населения.	4
2	Определение годовых тепловых нагрузок жилого микрорайона. Расчет годового числа часов использования максимума тепловой нагрузки.	4
3	Построение часового и годового графиков расхода теплоты.	4
4	Построение интегрального графика отопительно-вентиляционной нагрузки.	4
5	Построение графиков регулирования отпуска тепла на системы отопления.	4
6	Построение графиков регулирования отпуска тепла на системы вентиляции.	4
7	Построение графиков регулирования отпуска тепла на системы горячего водоснабжения.	4
8	Построение графиков суммарного расхода сетевой воды.	4

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Подготовка исходных данных для выполнения основного гидравлического расчета. Составление расчетной схемы тепловой сети.	4
2	Определение расчетных суммарных расходов сетевой воды у всех потребителей тепловой	4

	сети. Выбор главной расчетной магистрали.	
3	Предварительный выбор диаметров труб тепловой сети на главной расчетной магистрали и на ответвлениях от нее. Расчет суммарных потерей напора на всех участках тепловой сети.	4
4	Подготовка пьезометрического графика. Построение пьезометрического графика для обратного трубопровода.	4
5	Построение пьезометрического графика для подающего трубопровода. Корректировка пьезометрического графика при нарушении требований к нему.	4
6	Разработка статического режима и построение линии статического давления. Выбор насосов тепловой сети.	4
7	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов канальной прокладки при нормируемой плотности теплового потока через изолированную поверхность.	4
8	Расчет трубопроводов тепловых сетей на прочность от сил внутреннего давления. Расчет расстояний между подвижными опорами.	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	20
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	20
3	Подготовка к зачёту	20
4	Подготовка к практическим занятиям	20

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	28

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, вебинар, публичная презентация, онлайн-квизы

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Курсовое проектирование в основном выполняется в 5 семестре и заключается в расчете тепловой схемы промышленной паровой котельной. Пояснительная записка, оформленная

в соответствии с СТО ИРНИТУ после проверки преподавателем и защиты загружается в электронном курсе.

Ссылка на электронный курс (4 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7816>

Ссылка на электронный курс (5 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10000>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия подразумевают выполнение расчетно-графических работ, связанных с проектированием систем централизованного теплоснабжения и тепловых сетей.

Ссылка на электронный курс (4 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7816>

Ссылка на электронный курс (5 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10000>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Часть лабораторных работ студенты выполняют путем проведения экспериментов на специализированном оборудовании. Остальная часть лабораторных работ представляет собой расчетно-графические работы, связанные с исследованием некоторых явлений при проектировании систем централизованного теплоснабжения и тепловых сетей.

Ссылка на электронный курс (4 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7816>

Ссылка на электронный курс (5 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10000>

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к выполнению практических и лабораторных работ. После завершения расчетов и построения графиков студенты самостоятельно оформляют отчеты по выполненным работам и загружают их в электронном курсе. Помимо этого, самостоятельная работа студентов подразумевает изучение дополнительного материала, подготовку к семинарским занятиям и тестированиям, а также подготовку к сдаче зачета и экзамена.

Ссылка на электронный курс (4 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7816>

Ссылка на электронный курс (5 семестр): <https://el.istu.edu/course/view.php?id=10000>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Тест

Описание процедуры.

Оценивание остаточных знаний по разделу дисциплины осуществляется путем прохождения студентом подготовленного теста, содержащего, как задания закрытого типа (выбора одного или нескольких правильных вариантов из предложенных), так и задания открытого типа (вставить пропущенное слово, написать развернутый ответ на вопрос, решить небольшую задачу).

Критерии оценивания.

Если студент набирает 50% правильных ответов или больше, то считается, что он успешно освоил данный раздел дисциплины. В противном случае со студентом проводится устное собеседование по теме раздела.

6.1.2 семестр 5 | Тест

Описание процедуры.

Оценивание остаточных знаний по разделу дисциплины осуществляется путем прохождения студентом подготовленного теста, содержащего, как задания закрытого типа (выбора одного или нескольких правильных вариантов из предложенных), так и задания открытого типа (вставить пропущенное слово, написать развернутый ответ на вопрос, решить небольшую задачу).

Критерии оценивания.

Если студент набирает 50% правильных ответов или больше, то считается, что он успешно освоил данный раздел дисциплины. В противном случае со студентом проводится устное собеседование по теме раздела.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.3	Демонстрирует способность обосновать технологическую схему и график нагрузки системы теплоснабжения.	Устное собеседование.
ПКС-3.1	Демонстрирует знание способов регулирования тепловых нагрузок, способность организации и ведения отдельных видов работ по эксплуатации систем теплоснабжения.	Выполнение и защита лабораторных работ, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным билетам.
ПКС-4.3	Демонстрирует способность планировать выполнение испытаний, профилактических осмотров и ремонтов, оценивать надежность и остаточный ресурс тепловых сетей.	Устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным билетам.
ПКС-5.1	Демонстрирует способность искать, обрабатывать, анализировать исходные данные и выполнять расчеты тепловых нагрузок, гидравлический расчет тепловых сетей.	Выполнение и защита курсовой работы, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным билетам.

ПКС-5.4	Демонстрирует способность искать, обрабатывать, анализировать исходные данные и выполнять расчеты тепловой изоляции трубопроводов, расчеты оборудования тепловых сетей на прочность.	Выполнение и защита курсовой работы, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным билетам.
---------	--	---

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в виде устного собеседования по заранее предоставленным вопросам, из которых студенту предлагается ответить на два вопроса.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

6.2.2.2 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине представлены в виде вопросов, на основе которых составлены экзаменационные билеты. Студенту необходимо письменно ответить на предоставленные в билете вопросы, после чего происходит устное собеседование с преподавателем.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
---------	--------	-------------------	---------------------

Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
---	--	--	--

6.2.2.3 Семестр 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Защита курсовой работы проводится в форме устного собеседования. Вопросы задаются в зависимости от утвержденной темы курсовой работы и конкретного задания.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
----------------	---------------	-------------------------------	----------------------------

Выполнено в соответствии с СТО в полном объеме. Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с выполненной курсовой работой.	Выполнено в соответствии с СТО в полном объеме. Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при защите курсовой работы.	Выполнено в соответствии с СТО в полном объеме. Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при защите курсовой работы.	Выполнено не в соответствии с СТО и не в полном объеме. Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет защиту курсовой работы
---	---	---	--

7 Основная учебная литература

1. Захарьева. Технология централизованного производства электрической и тепловой энергии : курс лекций. Ч. 1 : Системы теплоснабжения, 2012. - 84.
2. Захарьева Н. Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети : учебное пособие / Н. Г. Захарьева, Н. Е. Буйнов, 2016. - 165.
3. Ермаков Р. Л. Основной гидравлический расчет водяных тепловых сетей : учебное пособие для теплоэнергетических специальностей / Р. Л. Ермаков, 2005. - 122.
4. Соколов Ефим Яковлевич. Теплофикация и тепловые сети : учеб. для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Е. Я. Соколов, 2001. - 471.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Источники и системы теплоснабжения предприятий. Расчеты тепловых нагрузок жилищно-коммунальных потребителей для проектирования систем централизованного теплоснабжения : методические указания для практических занятий для студентов, обучающихся по направлению 140100 «Теплоэнергетика» / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Р. Л. Ермаков, Н. Г. Захарьева. — Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2008. — 20 с.
2. Расчет тепловой схемы паровой котельной для выбора основного оборудования : методические указания к курсовому и дипломному проектированию по направлению «Теплоэнергетика» по очной и заочной формам / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Р. Л. Ермаков, Н. Г. Захарьева. — Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2006. — 51 с.
3. Технология централизованного производства электрической и тепловой энергии : методические указания по самостоятельной работе студентов для студентов, обучающихся по направлению подготовки 140100 «Теплоэнергетика» специальности

140101 «Тепловые электрические станции» дневной и заочной форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Н. Г. Захарьева. — Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2008. — 5 с.

4. Источники и системы теплоснабжения предприятий : лабораторный практикум для студентов специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика» дневной формы обучения / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Н. Г. Захарьева. — Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2008. — 61 с.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Professional Plus 2013
2. NanoCAD для учебного процесса

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедиа-проектор Acer X1261 DLP
2. Проектор SonyVPL-EX50 LCD
3. Сплит-система Kentatsu KSHE53HFANI
4. Сплит-система Kentatsu KSHE53HEANI
5. экран 213*280 моториз Projecta
6. Экран SHARMPION 206*274