

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
 Заместитель директора по УР
 Н.И. Никифорова
 « 30 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.07 «Источники теплоты и теплоснабжение»
 Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
 Профиль подготовки: «Энергообеспечение предприятий»
 Квалификация (степень) выпускника Бакалавр
 Форма обучения - очная
 Факультет – информационных технологий
 Кафедра-разработчик рабочей программы: Электротехники и энергообеспечения предприятий

Курс 3, семестры 5 и 6. Всего часов – 252, 5 зачетных единиц

Вид занятий	5 семестр		6 семестр	
	Часы	Z	Часы	Z
Лекции	36	1	18	0,5
Прак. занятия	18	0,5	18	0,5
Контроль самост. работы	18	0,5	45	1,25
СРС	36	1	36	1
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет	0	Экзамен (27)	0,75
Всего часов	108	3	144	4

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№143_28.02.18 г.)
(номер, дата утверждения)

по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(шифр) (наименование)

по профилю «Энергообеспечение предприятий» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

Доцент
(должность)


(подпись)

Гаврилов Е.Н.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры ЭТЭОП, протокол от 21.04.2022 г., № 8

Заведующий кафедрой


(подпись)

Е.В. Тумаева
(Ф.И.О.)

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Источники теплоты и теплоснабжение» относится к вариативной части дисциплин ОП ВО бакалавриата.

Изучение данной дисциплины способствует приобретению студентами знаний об источниках производства теплоты и способах теплоснабжения промышленных предприятий и объектов ЖКХ.

Источники производства теплоты – исходный технический элемент систем теплоснабжения, которые охватывают промышленные предприятия всех секторов экономики, коммунально-бытовой сектор и включают, кроме источников, тепловые сети, тепловые подстанции и потребителей тепловой энергии.

От эффективности источника теплоснабжения, которая определяется коэффициентом полезного действия (к.п.д.) источника и удельным расходом топлива на выработку тепловой энергии, в значительной степени зависит эффективность работы всей системы теплоснабжения, в том числе, качество и стоимость отпускаемой потребителю тепловой энергии.

Схему теплоснабжения для промышленных предприятий следует выбирать исходя из условий обеспечения надежности, экономичности и непрерывности подачи тепловой энергии с учетом возможности текущих изменений в процессе производства. Должны быть также предусмотрены условия для расширения сооружений теплоснабжения.

Выбор источников теплоты, режима их работы и планирование теплоснабжения производят на основании суммарных часовых, суточных и годовых расходов теплоты. Главная задача при проектировании систем теплоснабжения - определение расчетных тепловых нагрузок потребителей теплоты. Определив годовую потребность в теплоте для отопления, решают вопрос о ее источниках. Таким источником может быть ТЭЦ, районная или заводская котельная. Обычно заводские котельные сооружают для обеспечения теплотой не только самого предприятия, но и близлежащих потребителей.

Данная дисциплина изучается на третьем курсе студентами, обучающихся по заочной форме на основе ООП ВО по направлению подготовки – 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю подготовки «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с учебным планом направления 13.03.01 дисциплина изучается студентами в обязательном порядке. Индекс дисциплины по учебному плану Б1. В.07

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Объект изучения

Система теплоснабжения – комплекс установок и устройств, предназначенных для выработки, транспорта, распределения и использования тепловой энергии различными потребителями.

Основной задачей системы теплоснабжения является обеспечение потребителей необходимым количеством теплоносителей заданных параметров.

Основными элементами системы теплоснабжения являются:

- 1) источник теплоты (предназначен для выработки тепловой энергии, обычно в виде нагретой воды или пара);
- 2) тепловые сети (предназначены для транспортировки теплоносителя от источника теплоты к потребителю и возврата использованного теплоносителя к источнику теплоты);
- 3) тепловые подстанции (предназначены для распределения, регулирования и учета использования тепловой энергии потребителями);

- 4) потребители теплоты (теплоиспользующие установки, размещенные в жилых, общественных и производственных зданиях).

Основными источниками теплоты в системах теплоснабжения являются:

- 1) паровые, водогрейные и пароводогрейные котельные различных мощностей и назначений;
- 2) теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) – электростанции, которые отпускают внешнему потребителю как электрическую, так и тепловую энергию;
- 3) теплоутилизационные установки, использующие вторичные энергоресурсы (ВЭР) промышленных предприятий.

1.2. Цели освоения дисциплины:

При организации учебного процесса по дисциплине устанавливаются следующие *цели ее освоения*:

- а) формирование знаний о назначении, структуры, классификации систем теплоснабжения промышленных предприятий;
- б) изучение схем, состава оборудования теплоэлектроцентралей промышленных предприятий, освоение методики определения энергетических показателей и составления, а также расчета тепловых схем ТЭЦ;
- в) систематизация знаний об источниках генерации теплоты, используемых в системах теплоснабжения;
- г) освоение методов определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде, методов регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения;
- д) изучение назначения, схем и способов прокладки тепловых сетей;

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Источники теплоты и теплоснабжение» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин ОП ВО, служит общетехнической подготовкой студентов и создает теоретическую, практическую и прикладную базу для изучения дисциплин, связанных с контролем, управлением, мониторингом и автоматизацией технологических процессов ТЭЦ и промышленных предприятий. Дисциплина формирует у бакалавров набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения расчетно-проектной и проектно-конструкторской; научно-исследовательской; организационно-управленческой; производственно-технологической видов деятельности.

2.1 Предшествующие дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Источники теплоты и теплоснабжение» бакалавр по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин: Б1.О.12 - математика, Б1.О.13 - физика, Б1.О.16 - информационные технологии; Б1.О.18 - инженерная и компьютерная графика; Б1.О. 22 - техническая термодинамика; Б1.О.27 – общая энергетика; Б1. В.05 – Котельные установки и парогенераторы.

2.2. Последующие дисциплины

Дисциплина «Источники теплоты и теплоснабжение» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин: Б1.О.24 – основы трансформации теплоты; Б1.О.27 – общая энергетика; Б1.В.03 – моделирование систем энергоснабжения; Б1.В.06 – нагнетатели и тепловые двигатели; Б1.В.11 – потребители теплоты; Б1.В.09 – системы газоснабжения; Б1.В.02 – основы промышленной безопасности; Б1.В.04 – тепло-массообменное оборудование; Б1.В.09 – вентиляция и кондиционирование помещений; Б1.В.ДВ.01.01 – эксплуатация и ремонт теплоэнергетического оборудования; Б1.В.12 – снабжение предприятий технологическими энергоносителями.

Знания, полученные при изучении дисциплины могут быть использованы при *расчетно-проектной и проектно-конструкторской работе, производственно-технологической* видах деятельности, при прохождении *учебной, производственной и преддипломной* практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины «Источники теплоты и теплоснабжение» у студента развиваются следующие компетенции:

ПК-1 - Способен проводить расчеты объектов теплоэнергетики по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование и схем их размещения на объекте проектирования.

ПК-1.1 - Знает назначение, классификацию систем теплоснабжения и потребителей теплоты и методы расчета расходов теплоты потребителей, гидравлического прочностного расчета элементов тепловых и паровых сетей.

ПК-1.2 - Умеет использовать типовые методики расчета объектов теплоэнергетики и определения схем их размещения на объекте.

ПК-1.3 - Владеет методами проектирования основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения и объектов теплоэнергетики.

ПК-2 - Способен провести предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок энергообъектов по стандартным методикам.

ПК-2.1 - Знает нормативные методы предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

ПК-2.2 - Умеет использовать стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

ПК-2.3 - Владеет приемами предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов

ПК-4 - Способен организовать работу персонала по эксплуатации электро и теплоэнергетического оборудования.

ПК-4.1 - Знает основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации электро и теплоэнергетического оборудования.

ПК-4.2 - Умеет организовать работу персонала по эксплуатации электро и теплоэнергетического оборудования.

ПК-4.3 - Владеет методами организации работу персонала по эксплуатации электро и теплоэнергетического оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) *знать:*

- методы производства тепловой и электрической энергии с использованием органического топлива, за счет реакции деления ядер и из возобновляемых источников энергии;
- технические характеристики топлива; способы подготовки и технологии сжигания топлива; основы теории горения, передачи теплоты, парообразования в тепловых расчетах технических устройств, предназначенных для генерации теплоты и пара;
- назначение, структуру и классификацию систем теплоснабжения;
- особенности отдельного и совместного производства тепловой и электрической энергии, структуру теплоэлектроцентралей, методику определения энергетических показателей ТЭЦ;
- принцип и последовательность расчета тепловых схем ТЭЦ, паровых и водогрейных котельных;
- технико-экономические показатели ТЭЦ, котельных;
- основные методы определения теплового потребления, регулирования отпуска теплоты и о методах доставки тепловой энергии потребителям (т.е. тепловые сети).
- основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации теплоэнергетического оборудования

2) *уметь:*

- пользоваться нормативными материалами; организовать работу персонала по эксплуатации теплоэнергетического оборудования;
- осуществлять эксплуатацию, наладку и ремонт паровых и водогрейных котлов, систем теплоснабжения;
- анализировать техническое состояние источников производства теплоты и элементов тепловых сетей, организовывать и проводить необходимые испытания отдельных элементов и систем теплоснабжения в целом;
- разрабатывать и выполнять мероприятия по повышению экономичности и надежности котельных установок и систем теплоснабжения путем совершенствования и реконструкции ее узлов и элементов.

3) *владеть:*

- методами проектирования основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения и объектов теплоэнергетики
- знаниями технически грамотной и безопасной эксплуатации источников производства теплоты и систем теплоснабжения;
- навыками решения инженерных задач по реконструкции отдельных узлов, совершенствованию оборудования, технологических процессов с целью повышения надежности и экономичности теплоснабжения потребителей;
- методами организации работу персонала по эксплуатации теплоэнергетического оборудования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Источники теплоты и теплоснабжение» составляет 5 зачетных единиц, 252 часов (108 часа в 5-м семестре и 144 часа в 6-м семестре)

Структура дисциплины представлена в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные сред- ства для проведе- ния промежуточной аттестации по раз- делам
			Лекции	Практи- ческие занятия	КСР	СРС	
1	Сведения из термодина- мики и теории теплообмена	5	12	6	6	12	Коллоквиум 1
2	Природные источники энергии		12	6	6	12	Коллоквиум 2
3	Системы теплоснабже- ния промышленных предприятий		12	6	6	12	Коллоквиум 3
Форма аттестации							зачет
Итого за семестр			36	18	18	36	0
4	Источники генерации теплоты	6	6	6	15	12	РГР, Коллоквиум 4
5	Теплоснабжение и тепло- вые сети		6	6	15	12	РГР, Коллоквиум 5
6	Регулирование тепловой нагрузки систем тепло- снабжения		6	6	15	12	Коллоквиум 6
Форма аттестации							экзамен
Итого за семестр			18	18	45	36	27

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Сведения из термодинамики и теории теплообмена	12	Основы термодинамики и теплообмена	Термодинамические процессы Свойства водяного пара и влажного воздуха. Явления переноса. Виды теплопереноса..	ПК-1.1
2	Природные источники энергии	12	Источники энергии	Теплота сгорания топлива и расход воздуха на горение. Получение энергии за счет реакции деления ядер. Возобновляемые источники энергии.	ПК-1.1; ПК-1.2
3	Системы теплоснабжения промышленных предприятий	12	Теплоэлектроцентрали	Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий. Методика определения энергетических показателей ТЭЦ. Тепловая эффективность и расчет топлива на ТЭЦ. Сравнение комбинированного и раздельного производства электрической и тепловой энергии.	ПК-1.1; ПК-1.2
4	Источники генерации теплоты	6	Теплогенерирующие установки	Сведения о котельных установках. Тепловой баланс котельного агрегата. Выбор типа и мощности котлов. Методики расчета тепловых схем котельных с паровыми и водогрейными котлами. Технико-экономические показатели котельных.	ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
5	Теплоснабжение и тепловые сети	6	Теплоснабжение	Методика расчета теплового потребления. Отопительные приборы. Тепловые сети. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям..	ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
6	Регулирование тепловой нагрузки	6	Центральное регулирование отопительной нагрузки	Регулирование тепловой нагрузки. Качественное регулирование. Количественное регулирование. Количественно-качественное регулирование. Выбор метода центрального регулирования.	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

6. Содержание практических занятий

Чтобы теоретические знания, полученные студентами в вузе, максимально полно могли быть использованы в его практической деятельности, учебным планом специальности 13.03.01 предусмотрены практические занятия, которые преследуют следующие цели:

- 1) углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекции;
- 2) научиться произвести расчеты процессов горения топлива, необходимого количества воздуха и количества продуктов сгорания;
- 3) приобрести навыки расчета теплового потребления предприятий для технологических нужд, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения;
- 4) научиться регулировать тепловую нагрузку в зависимости от внешних условий;

Таблица 4

Темы и распределение количества часов на практические занятия по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Сведения из термодинамики и теории теплообмена	6	Основы термодинамики и теплообмена	Термодинамические процессы. Построение p - v , T - s , i - s – диаграмм воды и водяного пара. Явления переноса. Теплообмен. Коллоквиум 1.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Природные источники энергии	6	Теплота сгорания топлива. Перспективные источники энергии	Расчет теплоты сгорания и расхода воздуха на горение. Реакции деления ядер. Возобновляемые источники энергии. Коллоквиум 2	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	3. Системы теплоснабжения промышленных предприятий	6	Теплоэлектроцентрали	Изучение тепловых схем теплоэлектроцентралей. Схемы атомных теплоэлектроцентралей.. Расчет КПД электростанций. Определение энергетических показателей ТЭЦ. Коллоквиум 3.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	5. Источники генерации теплоты	6	Расчет котельных установок	Расчет тепловой схемы котельных с паровыми и водогрейными котлами. Коллоквиум 4	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.2; ПК-4.1; ПК-4.2
5	Теплоснабжение и тепловые сети	6	Расчет теплового потребления	Расчет тепловых потерь через ограждения. Определение количества отопительных приборов. Коллоквиум 5	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.2; ПК-4.1; ПК-4.2
6	Регулирование тепловой нагрузки	6	Центральное регулирование тепловой нагрузки	Расчет параметров качественного регулирования. Количественное регулирование. Качественно-количественное регулирование. Коллоквиум 6	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом направления 13.03.01 не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Источники теплоты и теплоснабжение»

8. Самостоятельная работа бакалавра

8.1. Характеристика самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) - это совокупность самостоятельной деятельности студентов, направленная на глубокое изучение учебного материала и выработку навыков использования знаний в практической работе.

СРС следует разделить:

- на самостоятельную аудиторную работу студентов (СРС/А) под методическим руководством преподавателя во время аудиторных и индивидуальных занятий;
- на внеаудиторную самостоятельную работу студентов (СРС/В): чтение литературы, написание рефератов и докладов, выполнение домашних заданий, выполнение РГР и т.д.

СРС включает следующие виды работ:

- подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, коллоквиумам, к сдаче экзаменов;
- изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельное овладение;
- выполнение расчетно-графической работы (контрольной работы для заочников), анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме, написание рефератов;
- анализ статистических и фактических материалов по результатам лабораторных экспериментов, проведение расчетов, подготовка отчетов;
- ознакомление с литературными источниками, поиск информации, в том числе электронных источников информации, необходимой для выполнения курсового проекта и учебных научных исследований;
- подготовка докладов на студенческих практических конференциях и т.п.

Темы теоретических вопросов, выносимые на самостоятельную работу, представлены в таблице 5.

Таблица 5

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу

№ п/п	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу (СПТМ)	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Энергетический комплекс страны	4	Конспект	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
2	Возобновляемые источники энергии	4	Конспект	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Сравнение комбинированного и раздельного производства энергии	6	Конспект	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Расчет системы регенерации турбины ПТ-135-130/15	6	Кон. работа	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
5	Расчет тепловой схемы котельной с паровыми котлами	6	Конспект	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
6	Оборудование теплопроводов	6	Конспект	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
7	Центральное регулирование по разнородной нагрузке	6	Конспект	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
8	РГР: Расчет тепловой схемы промышленно-отопительной ТЭЦ.	20	РГР	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3. ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

По результатам осуществления СРС применяются следующие виды контроля:

- проверка качества ведения конспектов лекций, отчетов по поиску информации;

- проверка этапов выполнения расчетно-графической работы и её защита;
- промежуточный контроль знаний студентов во время проведения практических занятий, тестирований (коллоквиумов);
- выступление студентов на студенческих конференциях по результатам реферативных, научно-исследовательских работ;
- проверка степени освоения теоретического материала во время проведения, экзамена и проверки остаточных знаний (тестирований).

Текущий контроль заключается в проверке подготовки студентов к занятиям разного вида, в оценке знаний и навыков, сформированных у студентов на лекционных, практических и лабораторных занятиях, при самостоятельной работе над РГР и при подготовке рефератов. Промежуточный контроль результатов изучения дисциплины проводится по окончании изучения определенного раздела дисциплины путем тестирования. Вопросы тестов по каждому разделу приведены в фонде оценочных средств.

8.2. Характеристика работы преподавателя по организации СРС

СРС в силу своих специфических особенностей может рассматриваться как особый вид работы в общей системе учебно-воспитательного процесса и может реализовываться как в формах индивидуальных занятий под руководством преподавателя (научного руководителя) так и в формах СРС/В.

Весь учебный процесс, в том числе СРС, должен быть организован так, чтобы студенты видели и чувствовали положительные результаты своего труда. Необходимо, чтобы студенты постоянно ощущали заинтересованность преподавателей и их учебных успехах, в стремлении помочь им стать образованными, высококвалифицированными специалистами.

В условиях индивидуализации и интенсификации СРС особое значение приобретают консультации и регулярный контроль успешности выполнения студентами самостоятельной работы этому должны быть посвящены контроль знаний при выполнении практических занятий, графика выполнения расчетно-графической работы, индивидуальных занятий.

Графики сдачи коллоквиумов, консультаций, выполнения отдельных этапов РГР и индивидуальных занятий должны быть известны каждому студенту.

Для успешной организации СРС преподаватель должен:

- 1) ознакомить студентов рабочей программой на текущий семестр;
- 2) подготовить список теоретических вопросов для самостоятельного изучения;
- 3) подготовить задания для РГР;
- 4) организовать подготовку рефератов;
- 5) во время выполнения практических занятий ввести элементы НИРС;
- 6) организовать индивидуальную работу со студентами (консультации) для обсуждения результатов выполнения заданий РГР, хода подготовки рефератов и т.п.;
- 7) провести студенческие конференции для обсуждения результатов НИРС, материалов рефератов и РГР.

8.3. Расчетно-графическая (контрольная) работа (РГР)

В течение семестра студенты выполняют РГР, представляющую собой тепловой расчет отопительно - производственной паровой котельной установки.

8.3.1. Цели работы:

закрепление у студентов умения:

- применять теоретические знания на практике;
- проводить анализ специальной и технической литературы;
- выделять научную новизну и практическую значимость;
- выделять основные понятия исследования РГР;

- приобретать практические навыки по выбору оптимального варианта решения поставленной проблемы;
способствовать у студентов развитию навыков:
- самостоятельной работы со справочной и технической литературой при обосновании выбора конкретного технического решения по заданным параметрам;
- грамотного - в соответствии с ЕСКД - оформления результатов работы.

8.3.2. Содержание работы.

РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ПРОМЫШЛЕННО ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЭЦ

Место расположения ТЭЦ – Татарстан

1. Станция имеет связь с энергосистемой.
2. Техническое водоснабжение – оборотное с градирнями.
3. Отпуск пара на производство:
расход пара – $D_{\text{п}}$, кг/с;
давление пара – $p_{\text{п}}$, МПа.
4. Присоединенные тепловые нагрузки ТЭЦ:
на отопление – $Q_{\text{от}}^{\text{п}}$, МВт;
на вентиляцию – $Q_{\text{в}}^{\text{п}}$, МВт;
на горячее водоснабжение – $Q_{\text{гвс}}^{\text{п}}$, МВт.
5. Температурный график теплосети – $t_{\text{пс}}/t_{\text{оc}} = 150/70$.
6. Теплофикационная система закрытого типа.
7. Доля возврата конденсата пара производственных потребителей – $\alpha_{\text{в}}$.
8. Температура обратного конденсата – $t_{\text{ок}}$, °С.
9. Коэффициент теплофикации ТЭЦ – $\beta_{\text{т}}$.

8.3.3. Исходные данные для РГР

Таблица 6

№ вар	$D_{\text{п}}$	$p_{\text{п}}$	$Q_{\text{от}}^{\text{п}}$	$Q_{\text{в}}^{\text{п}}$	$Q_{\text{гвс}}^{\text{п}}$	$\alpha_{\text{в}}$	$t_{\text{ок}}$	$\beta_{\text{т}}$
1	245	1,41	260	130	90	0,55	90	0,5
2	240	1,42	265	125	92	0,56	92	0,52
3	255	1,43	270	120	88	0,58	94	0,54
4	260	1,44	275	115	86	0,6	88	0,56
5	265	1,45	280	110	84	0,62	86	0,58
6	245	1,46	285	100	80	0,58	84	0,60
7	230	1,47	290	95	76	0,57	85	0,62
8	245	1,48	295	90	72	0,56	86	0,64
9	250	1,49	300	85	70	0,54	88	0,65
10	255	1,51	305	95	68	0,55	90	0,66
11	260	1,52	310	100	70	0,58	92	0,68

8.3.4. Разделы РГР (контрольной работы)

1. Выбор и разработка внешних узлов тепловой схемы ТЭЦ.
2. Определение расхода пара из отборов турбин.
3. Расчет системы регенерации турбины ПТ-135-130/15.
4. Энергетические показатели при работе турбин Р100.

Графическая часть РГР заключается в разработке тепловой схемы ТЭЦ с турбоустановкой ПТ-135-130/15 и схемы регенерации турбины Р 100-130.

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Источники теплоты и теплоснабжение» используется рейтинговая система.

Работа студентов по освоению всех видов учебных занятий контролируется кафедрой использованием рейтинговой системы оценки знаний, разработанной на основе «ПОЛОЖЕНИЯ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса», утвержденного УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Максимальный рейтинг студента по дисциплине равен $R = 100$ баллам. Рейтинг по дисциплине включает два слагаемых: 1) $R_{тек}$ – текущий рейтинг, его максимальное значение равно 60 баллам, минимальное значение, необходимое для получения зачета, – не менее 36 баллов (при выполнении всех контрольных точек); 2) $R_{экз}$ – экзаменационный рейтинг (зачета с оценкой), его величина не должна превышать 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

Значение текущего рейтинга $R_{тек} \geq 36$ баллов служит основанием для допуска студента к экзамену (при выполнении всех контрольных точек). Пересчет рейтинговой оценки в 4–балльную оценку, проставляемую в экзаменационную ведомость, зачетную книжку и приложение к диплому, производится в соответствии с установленной шкалой (таблица 7).

Таблица 7.

Перерасчет рейтингов в 4 – балльную оценку

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 \leq R < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 \leq R < 87$	«хорошо» (4)
$87 \leq R < 100$	«отлично» (5)

Для оценки систематической работы студентов в течение семестра и расчета $R_{тек}$ введены ряд контрольных точек: 1) выполнение заданий во время практических занятий; 2) составление конспектов по темам, оставленным на самостоятельное изучение (СПТМ); 3) сдача коллоквиумов – тестов; 4) выполнение домашнего контрольного задания. Примерное соотношение рейтинговых баллов и оценок по 4-балльной системе по семестрам представлено в таблице 8.

Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы (не более 6) за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, участие в научно-исследовательской работе кафедры и выполнение других работ, при условии, что общая сумма баллов по данной дисциплине не превышает 100.

Таблица 8

Система рейтингов по курсу «Источники теплоты и теплоснабжение»

Оценочные средства	Число баллов за оценку		
	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Коллоквиумы	6	18	28
РГР (Кр)	1 за семестр	16	24
СПТМ	1 за семестр	6	8
За семестр	36	36	60
Экзамен		24	40
Итог		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Источники теплоты и теплоснабжение» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

№ п/п	Основные источники информации	Кол-во экз
1	Вафин, Д.Б. Источники теплоты и теплоснабжение: учебное пособие/ Д.Б. Вафин. – Казань: изд-во «Школа», 2016. – 460 с. (Гриф УМО)	10 экз.в библ.отд.
2	Вафин Д.Б. Источники производства теплоты: учебное пособие/ Д.Б. Вафин. – Нижнекамск: НХТИ, 2014. – 242 с.	43 экз.в библ.отд.
3	Вафин Д.Б. Теплоснабжение и тепловые сети: учебное пособие/ Д.Б. Вафин. – Нижнекамск: НХТИ, 2014. – 228 с.	43 экз.в библ.отд.

11.2 Дополнительная литература

№ п/п	Дополнительные источники информации	Кол-во экз
1	Теплоснабжение: учебник / А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлецкая. – М.: ЭКОЛИТ, 2011, – 336 с.	5 экз.в библ.отд.
2	Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 325 с	5 экз.в библ.отд.

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Источники теплоты и теплоснабжение» рекомендуется использование электронных источников информации:

Наименование электронно-библиотечной системы	Адрес Интернет-ресурса	Наименование организации-владельца и реквизиты договора
ЭБС «РУКОНТ» (непрерывный доступ с 2013 г.)	https://lib.rucont.ru/	Госконтракт с ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ» № 22 от 24.04.2013 Срок доступа – по 17.05.2023
Доступ к объектам Национальной электронной библиотеки (доступ с 2017 г.)	https://rusneb.ru/	Договор с ФГБУ «РГБ» №101/НЭБ/2591 от 01.12.2017. Доступ до

		01.11.2022 г

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Доступ к электронным ресурсам Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН): <http://rucont.ru>. Доступ к каталогам журналов и книг библиотек России с последующим обслуживанием по МБА с использованием электронной доставки документов.

Программная оболочка «Информо»: www.informio.ru. Электронный справочник «Информо» для высших учебных заведений. Доступ по логину и паролю с любого компьютера, имеющего выход в Интернет

Согласовано

Зав. отделом по библиотечному обслуживанию

Тарасова В. Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- a.* комплект электронных презентаций,
- b.* аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук, (ауд. 130),

2. Практические занятия:

- a.* Аудитория 130 и компьютерный класс (203),
- b.* презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...),

3. Лабораторные занятия:

Лаборатория «Теплоснабжение» (130 ауд)

4. Прочее

- a.* рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b.* рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде (203);
- c.* кабинет для занятий СРС (306 каб.)

13. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, выполнение контрольных и расчетно-графических работ, подготовка рефератов, индивидуальные и групповые консультации.

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие методы образовательных технологий:

Активный метод – это форма взаимодействия студентов и преподавателя, при которой они взаимодействуют друг с другом в ходе занятия и студенты здесь не пассивные слушатели, а активные участники, студенты и преподаватель находятся на равных правах.

Интерактивный метод. Интерактивный («Inter» - это взаимный, «act» - действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения.

Интерактивное обучение — это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели. **Цель** состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения, дать знания и навыки, а также создать базу для работы по решению проблем после того, как обучение закончится.

Задачами интерактивных форм обучения являются:

- пробуждение у обучающихся интереса;
- эффективное усвоение учебного материала;
- самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения);
- установление воздействия между студентами, обучение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
- формирование у обучающихся мнения и отношения;
- формирование жизненных и профессиональных навыков;
- выход на уровень осознанной компетентности студента.

При использовании интерактивных форм роль преподавателя резко меняется, перестаёт быть центральной, он лишь регулирует процесс и занимается его общей организацией, готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы или темы для обсуждения в группах, даёт консультации, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана. Участники обращаются к социальному опыту – собственному и других людей, при этом им приходится вступать в коммуникацию друг с другом, совместно решать поставленные задачи, преодолевать конфликты, находить общие точки соприкосновения, идти на компромиссы.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы:

- Круглый стол (дискуссия, дебаты)
- Мозговой штурм (брейнсторм, мозговая атака)
- Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)

При изложении теоретической части дисциплины предполагается широкое использование элементов мозгового штурма (МШ), изучение конструкции систем теплоснабжения с использованием электронных чертежей (ЭК), использование видеофильмов (ВФ).

При проведении практических занятий предполагается использование методов круглого стола КС, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций (кейс-метод – КМ).

Метод мозгового штурма (мозговая атака, braine storming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике.

Основной целью проведения «круглого стола» является выработка у учащихся профессиональных умений излагать мысли, аргументировать свои соображения, обосновывать предлагаемые решения и отстаивать свои убеждения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе должен составлять не менее 40 процентов аудиторных занятий.

Тема (раздел)	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Сведения из термодинамики и теории теплообмена	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Тестирование	1
Природные источники энергии	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Тестирование	1
Системы теплоснабжения промышленных предприятий	Лекции	Мозговой штурм	2
	Практика	Тестирование	2
Расчет тепловых схем ТЭЦ и выбор основного оборудования	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Тестирование	1
Источники генерации тепла	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Тестирование	1
Теплоснабжение и тепловые сети	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Тестирование	1
Регулирование тепловой нагрузки систем теплоснабжения	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Тестирование	1