

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.06.2022 08:53:52  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени А.А. ЕЖЕВСКОГО**

Энергетический факультет  
Кафедра энергообеспечения и теплотехники

Утверждаю  
Декан факультета



«26» марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины  
«Источники и системы теплоснабжения»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

(уровень бакалавриата)

Форма обучения: очная / заочная

3 курс 6 семестр / 3 курс

4 курс 7 семестр / 4 курс

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – подготовка бакалавров, специализирующихся в области энергообеспечения предприятий, к решению вопросов проектирования, эксплуатации и совершенствования систем обеспечения предприятий теплотой пара и горячей воды.

Основные задачи освоения дисциплины:

- получение студентами необходимых практических и теоретических знаний в проектировании и надежной эксплуатации систем теплоснабжения промышленных предприятий;
- ознакомление студентов с основными схемными и конструктивными решениями, используемыми в современных системах теплоснабжения, и с принципами и методами совершенствования систем и их элементов.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Источники и системы теплоснабжения» находится в части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина изучается в 6 и 7 семестрах.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основ проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- параметры и режимы систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилищно-коммунальных объектов;</li><li>- принципиальные схемы, параметры и режимы промышленных и районных котельных и заводских ТЭЦ, использующих различные виды топлива.</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- выбирать рациональные схемы присоединения систем теплоснабжения в зависимости от параметров системы теплоснабжения;</li><li>- разрабатывать эффективные схемы тепловых пунктов и выбирать оборудование для теплового хозяйства промышленных предприятий;</li><li>- разрабатывать и рассчитывать схемы, выбирать основное и вспомогательное оборудование для котельных и ТЭЦ.</li></ul>

			<p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией об основных положениях методики технико-экономического обоснования оптимальных технических решений в системах теплоснабжения;</li> <li>- информацией о направлениях научно-технического прогресса в развитии источников тепла и систем транспорта теплоты для промышленных и жилищно-коммунальных объектов.</li> </ul>
		<p>ИД-2<sub>ПК-1</sub> Участвует в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы присоединения систем теплоснабжения к тепловым сетям;</li> <li>- способы построения технологических схем теплового хозяйства промышленных предприятий;</li> <li>- способы регулирования отпуска тепловой энергии в паре и горячей воде от централизованных теплоисточников.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать рациональные схемы присоединения систем теплоснабжения в зависимости от параметров системы теплоснабжения;</li> <li>- разрабатывать эффективные схемы тепловых пунктов и выбирать оборудование для теплового хозяйства промышленных предприятий;</li> <li>- разрабатывать и рассчитывать схемы, выбирать основное и вспомогательное оборудование для котельных и ТЭЦ.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией об основных положениях методики технико-экономического обоснования оптимальных технических решений в системах теплоснабжения;</li> <li>- информацией о направлениях научно-технического прогресса в развитии источников тепла и систем транспорта теплоты для промышленных и жилищно-коммунальных объектов.</li> </ul>
<p><b>ПК-2</b></p>	<p>Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматиза-</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-2</sub> Разрабатывает проектную и рабочую документацию объектов профессиональной деятельности и оформлении законченных проектно-конструкторских работ</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику определения расчетных и годовых тепловых нагрузок промышленных предприятий и жилищно-коммунальных объектов;</li> <li>- правила выбора основного оборудования теплоисточников и расчета потребности в топливе, а также основных их технико-экономических показателей;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять потребности промпредприятий и жилищно-коммунальных объектов в тепловой энергии и в топливе для теплоисточников;</li> <li>- разрабатывать температурные и гидравлические режимы регулирования отпуска тепловой энергии от централизованных теплоисточников;</li> </ul>

	<p>ции в соответствии с техническим заданием</p>		<p>- определять диаметры трубопроводов, рассчитывать толщину тепловой изоляции, выбирать механические и строительные конструкции для водяных и паровых тепловых сетей.</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией об основных положениях методики технико-экономического обоснования оптимальных технических решений в системах теплоснабжения;</li> <li>- информацией о направлениях научно-технического прогресса в развитии источников тепла и систем транспорта теплоты для промышленных и жилищно-коммунальных объектов.</li> </ul>
		<p>ИД-2<sub>ПК-2</sub> Определяет соответствие разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы определения диаметров трубопроводов и расчета гидравлических режимов водяных и паровых тепловых сетей;</li> <li>- выбор и расчет теплоизоляционных, механических и строительных конструкций тепловых сетей;</li> <li>- проектные и эксплуатационные задачи в системах теплоснабжения, решаемые с использованием математического моделирования.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять потребности промпредприятий и жилищно-коммунальных объектов в тепловой энергии и в топливе для теплоисточников;</li> <li>- разрабатывать температурные и гидравлические режимы регулирования отпуска тепловой энергии от централизованных теплоисточников;</li> <li>- определять диаметры трубопроводов, рассчитывать толщину тепловой изоляции, выбирать механические и строительные конструкции для водяных и паровых тепловых сетей.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией об основных положениях методики технико-экономического обоснования оптимальных технических решений в системах теплоснабжения;</li> <li>- информацией о направлениях научно-технического прогресса в развитии источников тепла и систем транспорта теплоты для промышленных и жилищно-коммунальных объектов.</li> </ul>

#### 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

## **5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е. – 288 часов

### **5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы:**

**5.1.1. Очная форма обучения: семестр – 6 и 7, вид отчетности – зачет и курсовая работа (6 семестр), экзамен (7 семестр)**

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	6 семестр	7 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>288/8</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
в том числе:			
Лекции (Л)	60	30	30
Семинарские занятия (СЗ)	46	30	16
Лабораторные работы (ЛР)	14	-	14
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>132</b>	<b>84</b>	<b>48</b>
Курсовой проект (КП) <sup>1</sup>	-	-	-
Курсовая работа (КР) <sup>2</sup>	36	36	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (Р)	-	-	-
Эссе (Э)	-	-	-

<sup>1</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

<sup>2</sup> На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

Контрольная работа	10	-	10
Самостоятельное изучение разделов	26	18	8
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	60	30	30
Подготовка и сдача экзамена <sup>2</sup>	<b>36</b>	-	<b>36</b>
Подготовка и сдача зачета	-	-	-

**5.1.2. Заочная форма обучения:** курс – 3 и 4, вид отчетности 4 курс – экзамен, 3 курс – зачет и курсовая работа

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	3 курс	4 курс
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>288/8</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
в том числе:			
Лекции (Л)	16	8	8
Семинарские занятия (СЗ)	16	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	-	8
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>212</b>	<b>128</b>	<b>84</b>
Курсовой проект (КП) <sup>3</sup>	-	-	-
Курсовая работа (КР) <sup>4</sup>	36	36	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (Р)	-	-	-
Эссе (Э)	-	-	-
Контрольная работа	10	-	10
Самостоятельное изучение разделов	146	84	62
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	20	8	12
Подготовка и сдача экзамена <sup>2</sup>	<b>36</b>	-	<b>36</b>
Подготовка и сдача зачета	-	-	-

## 5.2 Практическая подготовка при реализации дисциплины

Изучение дисциплины предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### 5.2.1 Очная форма обучения

Семестр	Вид учебной деятельности	Количество часов
---------	--------------------------	------------------

<sup>3</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

<sup>4</sup> На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

6	лекция	
	лабораторное занятие	
	практическое занятие	6
	самостоятельная работа	
7	лекция	
	лабораторное занятие	6
	практическое занятие	6
	самостоятельная работа	
ИТОГО		18

### 5.2.2 Заочная форма обучения

Курс	Вид учебной деятельности	Количество часов
3	лекция	
	лабораторное занятие	
	практическое занятие	4
	самостоятельная работа	
4	лекция	
	лабораторное занятие	4
	практическое занятие	4
	самостоятельная работа	
ИТОГО		12

## 6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий:

### 6.1.1 ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практические (семинарские)	Лабораторные работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
<b>6 семестр</b>						
1	Производственные и отопительные котельные. Их назначение и области рационального использования.	4	4		8	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, курсовая работа  Зачет
2	Классификация и параметры паровых и водогрейных котельных. Принцип выбора основного и вспомогательного оборудования	4	4		8	
3	Тепловые схемы и методика их расчета. Энергетические, экологические и экономические показатели котельных	4	4		8	

4	Назначение и классификация ТЭЦ, используемых в системах теплоснабжения. Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ. Принципиальные схемы ТЭЦ	4	4		8	
5	Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной генерации теплоты и электроэнергии. Выбор основного и вспомогательного оборудования	2	2		9	
6	Определение расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и способов распределения его затраты на производство электроэнергии и теплоты отпускаемой от ТЭЦ	4	4		8	
7	Коэффициент теплофикации и определение его оптимального значения. Использование пиковых водогрейных котлов	2	2		9	
8	Вторичные энергоресурсы промпредприятий, используемые для генерации теплоты. Их количество, параметры, доля полезного использования в системах теплоснабжения.	2	2		9	
9	Утилизационные котельные и ТЭЦ. Схемы работы, конструкции оборудования, технико-экономические показатели	2	2		8	
10	Определение экономии топлива при работе утилизационных установок параллельно с заводскими котельными и ТЭЦ	2	2		9	
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		<b>84</b>	
	<b>7 семестр</b>					
11	Системы отопления, вентиляции, горячего водоснабжения предприятий. Их назначение. Режимы работы. Требуемые параметры тепла.	4	2	2		Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, контрольная работа, отчет по лабораторной работе
12	Суточные и сменные графики теплоснабжения. Методика определения максимальных, средних и годовых потребностей в теплоте каждым типом потребителей.	4	2			
13	Качественный и количественный методы отпуска теплоты в тепловых сетях	2	2	2		
14	Водяные тепловые сети и температурные графики регулирования отпуска теплоты для каждого типа ее потребителей	2		2		



15	Паровые тепловые сети и методы регулирования отпуска пара от них	2	2			
16	Тепловые сети, их назначение, классификация. Методы определения расчетных расходов воды и пара по участкам тепловой сети	2	2			
17	Методика гидравлического расчета тепловых сетей. Гидравлический режим работы сетей. Пьезометрические графики в тепловых сетях.	4	2	2		
18	Способы поддержания давления в «нейтральных» точках тепловых сетей. Выбор сетевых, подпиточных, подкачивающих и конденсатных насосов.	2	2			
19	Основы выбора трассы и способов прокладки тепловых сетей. Изоляционные конструкции теплопроводов. Методика их теплового расчета. Новые прогрессивные способы прокладки и изоляции тепловых сетей	4		2		
20	Определение тепловых потерь участка тепловой сети и падения температур теплоносителя по их длине	2	2	2		
21	Прочностной расчет участков тепловых сетей с выбором типов и количеств подвижных опор, способов компенсации температурных расширений, видов и конструкций регулирующей арматуры	2		2		
	<b>Экзамен</b>					<b>36</b>
	<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>48</b>	
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	<b>132</b>	<b>36</b>
					<b>288</b>	

### 6.1.2 Заочная форма обучения:

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практические (семинарские)	лабораторные работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
<b>3 курс</b>						
1	Производственные и отопительные котельные. Их назначение и области рационального использования.	1	1		12	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, курсовая работа  Зачет
2	Классификация и параметры паровых и водогрейных котельных. Принцип выбора основного и вспомогательного оборудования	1	1		12	
3	Тепловые схемы и методика их расчета. Энергетические, экологические и экономические показатели котельных	0,5	0,5		14	
4	Назначение и классификация ТЭЦ, используемых в системах теплоснабжения. Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ. Принципиальные схемы ТЭЦ	1	1		12	
5	Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной генерации теплоты и электроэнергии. Выбор основного и вспомогательного оборудования	0,5	0,5		14	
6	Определение расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и способов распределения его затраты на производство электроэнергии и теплоты отпускаемой от ТЭЦ	1	1		12	
7	Коэффициент теплофикации и определение его оптимального значения. Использование пиковых водогрейных котлов	0,5	0,5		14	
8	Вторичные энергоресурсы промпредприятий, используемые для генерации теплоты. Их количество, параметры, доля полезного использования в системах теплоснабжения.	0,5	0,5		14	
9	Утилизационные котельные и ТЭЦ.	1	1		12	

	Схемы работы, конструкции оборудования, технико-экономические показатели					
10	Определение экономии топлива при работе утилизационных установок параллельно с заводскими котельными и ТЭЦ	1	1		12	
	<b>ИТОГО за 3 курс</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>128</b>	
<b>4 курс</b>						
11	Системы отопления, вентиляции, горячего водоснабжения предприятий. Их назначение. Режимы работы. Требуемые параметры тепла.	1	1		8	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, выполнение контрольной работы, отчет по лабораторной работе  Экзамен
12	Суточные и сменные графики теплоснабжения. Методика определения максимальных, средних и годовых потребностей в теплоте каждым типом потребителей.	1		2	7	
13	Качественный и количественный методы отпуска теплоты в тепловых сетях	0,5	1		8	
14	Водяные тепловые сети и температурные графики регулирования отпуска теплоты для каждого типа ее потребителей	1		2	7	
15	Паровые тепловые сети и методы регулирования отпуска пара от них	0,5	1		8	
16	Тепловые сети, их назначение, классификация. Методы определения расчетных расходов воды и пара по участкам тепловой сети	0,5	1		8	
17	Методика гидравлического расчета тепловых сетей. Гидравлический режим работы сетей. Пьезометрические графики в тепловых сетях.	1	1	2	7	
18	Способы поддержания давления в «нейтральных» точках тепловых сетей. Выбор сетевых, подпиточных, подкачивающих и конденсатных насосов.	0,5	1		8	
19	Основы выбора трассы и способов прокладки тепловых сетей. Изоляционные конструкции теплопроводов. Методика их теплового расчета. Новые прогрессивные способы прокладки и изоляции тепловых сетей	0,5	1		8	
20	Определение тепловых потерь участка тепловой сети и падения температур теплоносителя по их длине	0,5		2	7	
21	Прочностной расчет участков теп-	1	1		8	

ловых сетей с выбором типов и количеств подвижных опор, способов компенсации температурных расширений, видов и конструкций регулирующей арматуры					
<b>Экзамен</b>					<b>36</b>
<b>Итого за 4 курс</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>84</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>212</b>	<b>36</b>
				<b>288</b>	

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>5</sup>:**

#### **7.1.1 Основная литература:**

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст]: учеб. для вузов / Е.Я. Соколов. – 7-е изд., стер. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 472 с. (7).
2. Шкаровский А.Л. Теплоснабжение: учебник / А.Л. Шкаровский. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 392 с. – ISBN 978-5-8114-3159-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/109515>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Теплоснабжение [Текст]: учеб. для вузов / А.А. Ионин [и др.]; под ред. А.А. Ионина. – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 336 с. (10).
4. Амерханов Р.А. Проектирование систем теплоснабжения сельского хозяйства [Текст]: учеб. для вузов / Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов; под ред. Б.Х. Драганова. – Краснодар, 2001. – 199 с. (51).

#### **7.1.2 Дополнительная литература:**

1. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений [Текст]: учеб. для вузов: допущено УМО / Е.Н. Бухаркин [и др.]; под ред. ред. Ю. П. Соснина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 415 с.
2. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование [Текст]: учеб. пособие для вузов / Б.М. Хрусталева [и др.]; под ред. Б.М. Хрусталева. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010. – 783 с.
3. Бочкарев В.А. Определение расчетной нагрузки и годового отпуска теплоты коммунально-бытовым и технологическим потребителям. Гидравлический и тепловой расчет водяных тепловых сетей [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения предприятий» / В.А. Бочкарев, А.А. Кошелев, В.Д. Очиров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иркутск, 2019. – 69 с.
4. Логунова О.Я. Водяное отопление: учебное пособие / О.Я. Логунова, И.В. Зоря. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-3346-9. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113913>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

<sup>5</sup>В рабочие программы вносятся литература из электронного каталога книгообеспеченности по ОП

## 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://techlibrary.ru/> – техническая библиотека.
2. <http://www.tehlit.ru/> – ТехЛит.ру – крупнейшая библиотека нормативно-технической литературы.
3. <http://minenergo.gov.ru> – министерство энергетики РФ.
4. <https://teplolib.ucoz.ru/> – библиотека теплоэнергетика.
5. <http://teplokot.ru/> – сайт теплотехника. Большая техническая библиотека.

## 7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
<b>Лицензионное программное обеспечение</b>		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	
<b>Свободно распространяемое программное обеспечение</b>		
1	LibreOffice 6.3.3	
2	Adobe Acrobat Reader	
3	Mozilla Firefox 83.x	
4	Opera 72.x	
5	Google Chrome 86.x.	

## 8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
1	Учебная аудитория № 150	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические – 16 шт., стол преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 1 шт., стулья – 31 шт., трибуна – 1 шт.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> доска маркерная магнитная – 1 шт., мультимедиа проектор Optoma X302 – 1 шт., экран проекционный Classic Solution Lyra E (220*220) – 1 шт., колонки – 1 шт.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия:</i>                      - аэробильная мельница; вертикальный бойлер ЛМЗ; вертикальный котел малой мощности; водоснабжение теплоэлектроцентрали; гидравлические схемы водяных экономайзеров; гидрозолошлакоудаление; горелка для сжигания угольной пыли; паровая форсунка Шухова; головка механической форсунки Калачева; двухбарабанный паровой котел ВВД; двухбарабанный котел КРШ; деаэратор; конструктивные схемы слоевых топочных устройств;                      - механическая топка с наклонно-переталкивающей решет-</p>	Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточ-

		<p>кой; паровой двухжаротрубный котел; паровой котел типа ТП-75-39ф; паровые котлы ДКВ и ДКВР с топкой МПЗ; схема рабочего процесса паросиловой установки; теплообменники; пневматический забрасыватель топлива; подогреватель высокого давления; подогреватель низкого давления; прямоточный котел Рамзина; раздельное гидрозолошлакоудаление; регулирование температуры перегрева пара; рекуперативные теплообменные аппараты;</p> <p>- схема газотурбинной установки с подводом тепла; схема ГТУ с регенератором тепла; схема котельной Иркутского ГАУ с водогрейным котлом; схема котельной ИСХИ; схема котельной установки средней мощности; схема котельной установки малой мощности; схема паротурбинной установки; схема паротурбинной электростанции; схема растопки котла высокого давления с помощью циркуляционного насоса; топка с шурующей планкой; топка скоростного горения ЦКТИ им. И.И. Ползунова системы В.В. Померанцева; топливное хозяйство тепловой электрической станции; процессы горения; хвостовые поверхности котла ТП-230-Г; циркуляционно-вихревая топка системы Шершнева; чугунный экономайзер; шахтно-мельничная топка; шахтно-цепная решетка для торфа.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i></p> <p>- установка для изучения эффекта Джоуля-Томсона;</p> <p>- установка для проверки закона Шарля – определение тепловых потерь в калориметре;</p> <p>- установка для изучения теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе;</p> <p>- установка для исследования теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости;</p> <p>- установка для определения тепловых свойств твёрдых тел методом регулярного режима;</p> <p>- установка для изучения процессов во влажном воздухе;</p> <p>- установка для определения удельной теплоты кристаллизации и изменение энтропии при охлаждении жидкого олова.</p>	ной аттестации
2	Учебная аудитория № 245	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические – 5 шт., стол преподавателя – 5 шт., стулья – 16 шт., стеллаж комбинированный – 1 шт., шкаф закрытый – 4 шт., стол компьютерный – 2 шт.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> ноутбук ASUS P55VA – 1 шт., системный блок – 3 шт., монитор – 2 шт., принтер – 1 шт.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i> пирометр Testo 835-T2 (высокотемпературный) – 2 шт., тепловизор Testo 875-2i – 2 шт.</p>	Для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
3	Котельная Иркутского ГАУ	<p>Оборудование для проведения семинарских занятий:</p> <p>вентилятор ВР 132-30 – 2 шт.; водогрейный котел для сжигания древесных отходов; вытяжка; грязевики; запорная арматура; золоуловитель; деаэратор; дымовые трубы; дымосос ДМ 11,2/1000; калорифер КЭВ-3,5Н; контрольно-измерительные приборы и автоматика; котел КЕВ-4-14 СО; котел КЕВ-6,5-14 СО – 3 шт.; насос К 45/30а; насос погружной «Гном» – 2 шт.; сетевые насосы; электродвигатель АИР90L4 – 2 шт.; электродвигатель 11/1000 5AMX160; электродвигатель АИР 55 кВт 1500 об/мин; электрокалорифер ВЭ 15-02 УХЛ4; электроконтактный манометр ЭКМ-IV – 2 шт.; экономайзер.</p>	Для проведения занятий семинарского типа
4	Аудитория	<p><i>Специализированная мебель:</i> стулья – 13 шт.</p>	Для хранения

	№ 144а	<i>Лабораторное оборудование:</i> установка для предпосевной обработки семян культурных растений ЭС-1; прибор для измерения энергетика семян культурных растений; электродный водонагреватель в разрезе; электросварочный трансформатор; сушильный шкаф с инфракрасными излучателями; котел электрический «РУСНИТ-204»; автоматический слайсер; картофелечистка МОК 300; машина для мойки овощей.	и профилактического обслуживания учебного оборудования
5	Аудитория 123 (библиотека и читальные залы)	<i>Специализированная мебель:</i> столы и стулья. <i>Технические средства обучения:</i> Зал №1: компьютеры на базе процессора Intel, объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 22 шт. Принтер HP Lazer Jet P 2055, принтер HP Lazer Jet M 1132 MFP, сканер CanoScan LIDE 110 – 2 шт., ксерокс XEVOX – 1 шт., книги на электронных носителях. Зал №2: телевизор Samsung – 1 шт., компьютер – 1 шт., принтер – 1 шт., сканер – 1 шт., проектор Optoma – 1 шт., экран – 1 шт. Зал №3: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 14 шт., принтер HP Laser Jet P2055, книги.	Для самостоятельной работы студентов

### Рейтинг-план дисциплины

3 курс 6 семестр

Лекции – 30 часов. Практические занятия – 30 часов. Зачет. Курсовая работа  
Текущие аттестации: контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, курсовая работа.

### Распределение баллов по разделам (модулям) в 6 семестре

Раздел дисциплины	Максимальный балл	Сроки
Производственные и отопительные котельные. Их назначение и области рационального использования.	15	3 недели
Классификация и параметры паровых и водогрейных котельных. Принцип выбора основного и вспомогательного оборудования. Тепловые схемы и методика их расчета. Энергетические, экологические и экономические показатели котельных.	15	7 недели
Назначение и классификация ТЭЦ, используемых в системах теплоснабжения. Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ. Принципиальные схемы ТЭЦ. Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной генерации теплоты и электроэнергии. Выбор основного и вспомогательного оборудования. Определение расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и способов распределения его затраты на производство электроэнергии и теплоты отпускаемой от ТЭЦ.	15	11 недели
Коэффициент теплофикации и определение его оптимального зна-	15	15 не-

чения. Использование пиковых водогрейных котлов. Вторичные энергоресурсы промпредприятий, используемые для генерации теплоты. Их количество, параметры, доля полезного использования в системах теплоснабжения. Утилизационные котельные и ТЭЦ. Схемы работы, конструкции оборудования, технико-экономические показатели.		деля
Итого	60	
Сумма баллов для допуска к экзамену	от 40	
Итоговый рейтинговый балл	от 0 до 100	

#### Распределение баллов по видам работ

Вид работы	Единица измерения	Премиальные баллы
Активность на семинарском занятии	семестр	0-8
Посещение занятий	семестр	0-5
Внеаудиторная самостоятельная работа	семестр	0-12
Участие в конференциях, конкурсах	одно участие	0-15
Итого		до 40
Экзамен	20-40	

#### Определение итоговой оценки по дисциплине

По результатам работы в семестре студент может получить автоматически экзамен при условии, если он набрал более 50 баллов. Если студент набрал менее 40 баллов, то он не допускается к экзамену. Неуспевающим студентам предоставляется возможность ликвидировать задолженность (в зависимости от причины неуспеваемости) в предусмотренные кафедрой и деканатом сроки.

Интервал баллов рейтинга	Оценка
меньше 50	неудовлетворительно
51-70	удовлетворительно
71-90	хорошо
91-100	отлично

#### Рейтинг-план дисциплины

##### 4 курс 7 семестр

Лекции – 30 часов. Лабораторные работы – 14 часов. Практические занятия – 16 часов. Экзамен.

Текущие аттестации: контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач, контрольная работа, отчет по лабораторной работе.

#### Распределение баллов по разделам (модулям) в 7 семестре

Раздел дисциплины	Максимальный балл	Сроки
Системы отопления, вентиляции, горячего водоснабжения предприятий. Их назначение. Режимы работы. Требуемые параметры тепла.	0-15	3 недели
Суточные и сменные графики теплотребления. Методика определения максимальных, средних и годовых потребностей в теплоте каждым типом потребителей. Качественный и количественный методы отпуска теплоты в тепловых сетях. Водяные тепловые сети и температурные графики регулирования отпуска теплоты для каждого типа ее потребителей.	0-15	7 недели
Паровые тепловые сети и методы регулирования отпуска пара от	0-15	11 не-



них. Тепловые сети, их назначение, классификация. Методы определения расчетных расходов воды и пара по участкам тепловой сети. Методика гидравлического расчета тепловых сетей. Гидравлический режим работы сетей. Пьезометрические графики в тепловых сетях.		деля
Способы поддержания давления в «нейтральных» точках тепловых сетей. Выбор сетевых, подпиточных, подкачивающих и конденсатных насосов. Основы выбора трассы и способов прокладки тепловых сетей. Изоляционные конструкции теплопроводов. Методика их теплового расчета. Новые прогрессивные способы прокладки и изоляции тепловых сетей. Определение тепловых потерь участка тепловой сети и падения температур теплоносителя по их длине.	0-15	15 недель
Итого	60	
Сумма баллов для допуска к экзамену	от 40	
Итоговый рейтинговый балл	от 0 до 100	

#### Распределение баллов по видам работ

Вид работы	Единица измерения	Премиальные баллы
Активность на семинарском занятии	семестр	0-8
Посещение занятий	семестр	0-5
Внеаудиторная самостоятельная работа	семестр	0-12
Участие в конференциях, конкурсах	одно участие	0-15
Итого		до 40
Экзамен	20-40	

#### Определение итоговой оценки по дисциплине

По результатам работы в семестре студент может получить автоматически экзамен при условии, если он набрал более 50 баллов. Если студент набрал менее 40 баллов, то он не допускается к экзамену. Неудача студентам предоставляется возможность ликвидировать задолженность (в зависимости от причины неуспеваемости) в предусмотренные кафедрой и деканатом сроки.

Интервал баллов рейтинга	Оценка
меньше 50	неудовлетворительно
51-70	удовлетворительно
71-90	хорошо
91-100	отлично

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом направления подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Энергообеспечение предприятий»

Программу составил:



Бочкарев Виктор Александрович

Программа одобрена на заседании  
кафедры энергообеспечения и теплотехники  
Протокол № 7 от «26» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой:



Очиров Вадим Дансарунович

**Согласовано:**

Директор центра информационных технологий

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Директор библиотеки

\_\_\_\_\_ М.З. Ерохина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.