

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



«3» июня 2019 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

Молодежный 2019

## 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>  |
|             |   | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Участвует в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности                               | <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> |
| <b>ПК-2</b> | Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации в соответствии с техническим | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Разрабатывает проектную и рабочую документацию объектов профессиональной деятельности и оформлении законченных проектно-конструкторских работ | <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> <li>- определять диаметры трубопроводов, рассчитывать толщину тепловой изоляции, выбирать механические и строительные конструкции для</li> </ul>  |

|  |          |  |   |
|--|----------|--|---|
|  | заданием |  | <p>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>   |
|  |          | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Определяет соответствие разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам | <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, специ-

альных 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)  | -                             | -                             | -                             |
| Контрольная работа  | 10                            | -                             | 10                            |
| Самостоятельное изучение разделов                             | 26                            | 18                            | 8                             |

<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)

|  |           |    |           |
|--|-----------|----|-----------|
| 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 – эк-замен, 3 курс – зачет и курсовая работа

| Вид учебной работы   | Объем часов / зачетных еди-ниц | Объем часов / зачетных еди-ниц | Объем часов / зачетных еди-ниц |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|  | 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  | -                              | -                              | -                              |

<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. 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<br><br>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 отпуски 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 ис-   | 2  | 2                          |                          | 9                    |  |

|                  |  |           |           |   |           |  |
|------------------|--|-----------|-----------|---|-----------|--|
|                  | пользования в системах тепло-снабжения.  |           |           |   |           |  |
| 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 теплотребления. 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  | 2         | 2         | 2 |           |  |



|    |   |           |           |           |            |           |
|----|---|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|    | температур теплоносителя по их длине  |           |           |           |            |           |
| 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<br><br>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   | 1  | 1                          |                          | 12                   |  |

|               |  |          |          |   |            |  |
|---------------|--|----------|----------|---|------------|--|
|               | распределения его затраты на производство электроэнергии и теплоты отпускаемой от ТЭЦ  |          |          |   |            |  |
| 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. Схемы работы, конструкции оборудования, технико-экономические показатели   | 1        | 1        |   | 12         |  |
| 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<br><br>Экзамен |
| 12            | Суточные и сменные графики теплопотребления. 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, подпиточ-   | 0,5      | 1        |   | 8          |  |

|    |  |           |           |          |            |           |
|----|--|-----------|-----------|----------|------------|-----------|
|    | ных, подкачивающих и конденсатных насосов.   |           |           |          |            |           |
| 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 тепловых сетей с выбором типов и количеств подвижных опор, способов компенсации температурных расширений, видов и конструкций регулирующей арматуры                  | 1         | 1         |          | 8          |           |
|    | <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. Хруста-

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

лева. – 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.

## 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  | Число пользователей (шт) |
|-------|--|---|--------------------------|
| 1     | Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level (апгрейд операционной системы) | лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016 и другие           | 144                      |
| 2     | Microsoft Office 2007 (пакет офисных приложений Майкрософт)  | лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016, 44217780 и другие | 296                      |

## 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     | 664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд. 150                 | Специализированная мебель и технические средства обучения (доска маркерная магнитная, мультимедийное оборудование – проектор, ноутбук, | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   | – лаборатория «Тепловые двигатели, нагнетатели и теплообменное оборудование»   | экран для проектора). Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия.  | типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации                            |
| 2 | 664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд. 245 – кафедра энергообеспечения и теплотехники               | Специализированная мебель и технические средства обучения. Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета  | Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации |
| 3 | 664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, котельная Иркутского ГАУ  | Оборудование для проведения учебных занятий:<br>- дымосос ДМ 11,2/1000;<br>- котел КЕВ-4-14 СО;<br>- котел КЕВ-6,5-14 СО (3 шт.);<br>- вентилятор ВР 132-30 (2 шт.); вытяжка; калорифер КЭВ-3,5Н;<br>- насос К 45/30а; насос погружной «Гном» (2 шт.); электроконтактный манометр ЭКМ-IV (2 шт.);<br>- электродвигатель АИР90L4 (2 шт.); электродвигатель 11/1000 5АМХ160; электродвигатель АИР 55 кВт 1500 об/мин;<br>- электрокалорифер ВЭ 15-02 УХЛ4; запорная арматура; контрольно-измерительные приборы и автоматика;<br>- экономайзер; дымовые трубы; грязевики; деаэратор.<br>- лабораторный стенд «Испытание водогрейного котла». | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа   |
| 4 | 664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд. 144а – аспирантская кафедры энергообеспечения и теплотехники | Оборудование для проведения учебных занятий   | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования  |
| 5 | 664038, Иркутская область, Иркутский район, поселок Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд. 123 – библиотека   | Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета   | Помещение для самостоятельной работы   |

## 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 значения. 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.   | 15                | 15 недели |
| 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 теплопотребления. 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 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.  | 0-15              | 11 недели |
| 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 недели |
| 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             |



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 №9 от «3» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой:



Очиров Вадим Дансарунович

**Согласовано:**

Директор центра информационных технологий

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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Директор библиотеки

\_\_\_\_\_ М.З. Ерохина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.