

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.07.2023 09:46:32  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4c5b0f4d7b682991f8555b37ca10

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»**

Энергетический факультет  
Кафедра энергообеспечения и теплотехники



Документ подписан простой электронной подписью

|  |               |                 |
|--|---------------|-----------------|
| Организация, подписант   | Пользователь  | Дата подписания |
| федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского" | Сукьясов С.В. | 28.04.2023      |
|  |               | Подпись верна   |

Рабочая программа дисциплины  
"Нагнетатели и тепловые двигатели"

Направление подготовки (специальность) 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.  
Направленность (профиль) Энергообеспечение предприятий  
(академический бакалавриат)

Форма обучения: очная, заочная  
3 Курс - 6 семестр/3 курс

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

### Цель освоения дисциплины:

- изучение и освоение теоретических основ, принципов действия и конструкций тепловых двигателей и нагнетателей, используемых в теплоэнергетических системах и установках промышленных предприятий.

### Основные задачи освоения дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными принципами работы насосов, компрессоров, вентиляторов, паровых и газовых турбин;
- научить анализировать особенности рабочих характеристик нагнетателей и тепловых двигателей и оценивать их влияние на эффективность теплоэнергетических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Нагнетатели и тепловые двигатели; 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника; Энергообеспечение предприятий; (ФГОС3++)» находится в вариативной части Б1.В учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина изучается в 6 семестре.

## 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 |
|-----------------|------------------------|------------------------|---|
|-----------------|------------------------|------------------------|---|

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | <p>Готов участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</p> | <p>ИД-1 Демонстрирует знание по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</p> | <p>знать: типы, назначение и принцип действия тепловых двигателей и нагнетателей; принципиальные схемы паротурбинных и газотурбинных установок; принцип превращения тепловой энергии в механическую работу в тепловых двигателях; принципы действия, и конструктивные разнообразия нагнетателей.</p>  |
|  |   | <p>ИД-1 Демонстрирует знание по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</p> | <p>уметь: выполнять тепловой расчет ступени паровой турбины; составить принципиальные схемы паротурбинных и газотурбинных установок и рассчитать их КПД; произвести тепловой расчет процессов, происходящих в поршневом двигателе внутреннего сгорания; снять характеристики насосов и вентиляторов при различных схемах их включения в сеть.</p> |

|  |   |
|--|---|
| ИД-1 Демонстрирует знание по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования | владеть: основными методами теплотехнического расчёта; умением пользоваться теплотехнической литературой.   |
| ИД-2 Проверяет техническое состояние и остаточный ресурс оборудования, организацию профилактических осмотров и текущего ремонта  | знать: типы, назначение и принцип действия тепловых двигателей и нагнетателей; принципиальные схемы паротурбинных и газотурбинных установок; принцип превращения тепловой энергии в механическую работу в тепловых двигателях; принципы действия, и конструктивные разнообразия нагнетателей. |
| ИД-2 Проверяет техническое состояние и остаточный ресурс оборудования, организацию профилактических осмотров и текущего ремонта  | уметь: составить принципиальные схемы паротурбинных и газотурбинных установок и рассчитать их КПД; снять характеристики насосов и вентиляторов при различных схемах их включения в сеть.  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | ИД-2 Проверяет техническое состояние и остаточный ресурс оборудования, организацию профилактических осмотров и текущего ремонта | владеть: основными методами теплотехнического расчёта; умением пользоваться теплотехнической литературой. |
|--|---|---|

#### **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 4 з.е. - 144 часов

**Очная форма обучения: Семестр - 6 семестр, вид отчетности – Экзамен.**

| Вид учебной работы                                     | Всего часов/зачетных единиц | Семестр |
|--|-----------------------------|---------|
|  |                             | ы       |
|  |                             | 6       |
| Общая трудоемкость дисциплины                          | 144/4                       | 144/4   |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего) | 60                          | 60      |
| В том числе:   |                             |         |
| Лекционные занятия                                     | 30                          | 30      |
| Лабораторные занятия                                   | 14                          | 14      |
| Практические занятия                                   | 16                          | 16      |
| Самостоятельная работа:                                | 48                          | 48      |
| Самостоятельная работа                                 | 48                          | 48      |
| Экзамен  | 36                          | 36      |

**Заочная форма обучения: Курс - 3 курс, вид отчетности – Экзамен.**

| Вид учебной работы                                     | Всего часов/зачетных единиц | Учебные курсы |
|--|-----------------------------|---------------|
|  |                             | 3             |
| Общая трудоемкость дисциплины                          | 144/4                       | 144/4         |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего) | 18                          | 18            |
| В том числе:   |                             |               |
| Лекционные занятия                                     | 6                           | 6             |
| Лабораторные занятия                                   | 6                           | 6             |
| Практические занятия                                   | 6                           | 6             |
| Самостоятельная работа:                                | 90                          | 90            |
| Самостоятельная работа                                 | 90                          | 90            |
| Экзамен  | 36                          | 36            |

**6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

**6.1. Очная форма обучения**

| № п/п                      | Наименование раздела дисциплины          | Лекционные занятия | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
|----------------------------|--|--------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| 1                          | Паровые турбины                          | 6                  | 4                    |                      | 8                      |
| 2                          | Газотурбинные установки                  | 6                  | 4                    |                      | 8                      |
| 3                          | Поршневые двигатели внутреннего сгорания | 4                  | 2                    | 4                    | 8                      |
| 4                          | Компрессорные машины                     | 6                  | 2                    | 2                    | 8                      |
| 5                          | Вентиляторы                              | 4                  | 2                    | 4                    | 8                      |
| 6                          | Насосы                                   | 4                  | 2                    | 4                    | 8                      |
| <b>ИТОГО</b>               |  | <b>30</b>          | <b>14</b>            | <b>16</b>            | <b>48</b>              |
| <b>Экзамен</b>             |  | <b>36</b>          |                      |                      |                        |
| <b>Итого по дисциплине</b> |  | <b>144</b>         |                      |                      |                        |

**6.2. Заочная форма обучения**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекционные занятия | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
|-------|---------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
|-------|---------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|------------------------|

|                            |  |            |          |          |           |
|----------------------------|--|------------|----------|----------|-----------|
| 1                          | Паровые турбины                          | 1          | 1        |          | 15        |
| 2                          | Газотурбинные установки                  | 1          | 1        |          | 15        |
| 3                          | Поршневые двигатели внутреннего сгорания | 1          | 1        | 2        | 15        |
| 4                          | Компрессорные машины                     | 1          | 1        |          | 15        |
| 5                          | Вентиляторы                              | 1          | 1        | 2        | 15        |
| 6                          | Насосы                                   | 1          | 1        | 2        | 15        |
| <b>ИТОГО</b>               |  | <b>6</b>   | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>90</b> |
| <b>Экзамен</b>             |  | <b>36</b>  |          |          |           |
| <b>Итого по дисциплине</b> |  | <b>144</b> |          |          |           |

## 7. ФОРМЫ ТЕКУЩЕЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Паровые турбины:

- Решение задач
- Опрос
- Контрольная работа

Газотурбинные установки:

- Опрос
- Решение задач

Поршневые двигатели внутреннего сгорания:

- Решение задач
- Опрос
- Отчет по лабораторной работе

Компрессорные машины:

- Отчет по лабораторной работе
- Опрос
- Решение задач
- Контрольная работа

Вентиляторы:

- Решение задач
- Отчет по лабораторной работе
- Опрос

Насосы:

- Отчет по лабораторной работе
- Опрос
- Решение задач

Промежуточная аттестация - Экзамен.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 8.1.1. Основная литература

Амерханов, Роберт Александрович. Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем : учеб. для вузов по направлению "Агроинженерия" / Р. А. Амерханов, Г. П. Ерошенко, Е. В. Шелиманова ; под ред. Р. А. Амерханова. - М. : Энергоатомиздат, 2008. - 447 с.— Текст : непосредственный.

Нечаев, Валерий Владимирович. Теплогенерирующие установки : учеб. пособие для высш. аграр. учеб. заведений по направлениям 110300 "Агроинженерия" и 140100 "Теплоэнергетика" : допущено М-вом сел. хоз-ва РФ / В. В. Нечаев, В. А. Бочкарев. - Иркутск : ИрГСХА, 2010. - 1 эл. опт. диск.— : .

Парамонов, Александр Михайлович. Системы воздухообеспечения предприятий / А. М. Парамонов, А. П. Стариков. - Москва : Лань, 2011. - 151 с.— URL:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1801](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1801).— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

/ Кузнецов Ю. В., Никифоров А. Г. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебное пособие для вузов / Кузнецов Ю. В., Никифоров А. Г. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 304 с.— URL:

<https://e.lanbook.com/book/199508>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

### 8.1.2. Дополнительная литература

Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства : учеб. для вузов / Р. А. Амерханов [и др.]. - М. : Колос-Пресс, 2002. - 423 с.— Текст : непосредственный.

Моргунов К. П. Насосы и насосные станции / Моргунов К. П., - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 308 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/103069>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

Пластинин, Павел Иванович. Поршневые компрессоры. Теория и расчет : учеб. пособие для вузов. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). Т. 1. - 2000. - 456 с.— Текст : непосредственный.

### 8.2. 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.

### 8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

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



**9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| № | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий | Основное оборудование | Форма использования |
|---|---|-----------------------|---------------------|
|---|---|-----------------------|---------------------|

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| 1 | Молодежный, ауд. 150 | <p>Специализированная мебель: столы ученические - 15 шт., стол преподавателя - 1 шт., стол компьютерный - 1 шт., стулья - 30 шт., трибуна - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: мультимедиа проектор Optoma X302 - 1 шт., экран проекционный Classic Solution Lyra E - 1 шт., колонки Genius - 2 шт.</p> <p>Лабораторное оборудование: установка для изучения эффекта Джоуля-Томсона - 1 шт., установка для проверки закона Шарля - определение тепловых потерь в калориметре - 1 шт., установка для изучения теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе - 1 шт., установка для исследования теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости - 1 шт., установка для определения тепловых свойств твёрдых тел методом регулярного режима - 1 шт., установка для изучения процессов во влажном воздухе - 1 шт., установка для определения удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении жидкого олова - 1 шт.</p> <p>Учебно-наглядные пособия.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows Vista, Microsoft Office 2007, Adobe Acrobat Reader DC, Архиватор 7-zip, Браузер Mozilla Firefox.</p> | <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> |
|---|----------------------|--|---|

|   |                      |   |  |
|---|----------------------|---|--|
| 2 | Молодежный, ауд. 245 | <p>Специализированная мебель: 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>Технические средства обучения: переносной ноутбук Asus P55VA - 1 шт., системный блок S775 INTEL-E2180 - 1 шт., системный блок DNS Extreme Core i5-2400 - 1 шт., монитор Samsung 21.5 "S22A350N - 1 шт., монитор Envision "P2271 wL - 1 шт., принтер LaserJet M1132 MFP - 1 шт., сейф - 2 шт.</p> <p>Лабораторное оборудование: пирометр "Testo 835-T2" (высокотемпературный) - 2 шт., тепловизор "Testo 875" - 2 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome.</p> | Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. |
|---|----------------------|---|--|

|   |                          |  |  |
|---|--------------------------|--|--|
| 3 | Котельная Иркутского ГАУ | <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 5АМХ160; 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 | Молодежный, ауд. 144а    | <p>Специализированная мебель: стулья - 5 шт.<br/>Лабораторное оборудование:<br/>электросварочный трансформатор - 1 шт., сушильный шкаф с инфракрасными излучателями - 1 шт., отопитель электрический "Руснит 209" - 1 шт., автоматический слайсер "SL 220"- 1 шт., картофелечистка "МОК 300" - 1 шт.</p>   | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. |

|   |                      |   |  |
|---|----------------------|---|--|
| 5 | Молодежный, ауд. 123 | <p>Специализированная мебель: Зал №1: столы - 46 шт., стулья - 79 шт. Зал №2: столы - 6 шт., стол угловой - 4 шт., стулья - 17 шт. Зал №3: стулья - 50 шт., столы - 28 шт.</p> <p>Технические средства обучения: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в "Интернет", доступ к БД,ЭБ,ЭК, КонсультантПлюс, ЭБС, ЭОИС. Зал №1: монитор Samsung - 21 шт., системный блок - 2 шт., системный блок DNS - 1 шт., системный блок In Win - 18 шт., принтер HP Laser Jet P 2055 - 2 шт., сканер Epson v330 - 1 шт., ксерокс XEVOX - 1 шт. Зал №2: телевизор Samsung - 1 шт., монитор LG - 1 шт., системный блок In Win - 1 шт., сканер - 1 шт., проектор Optoma - 1 шт., экран - 1 шт. Зал №3: мониторы Samsung - 11 шт., мониторы LG - 2 шт., системный блок In Win - 12 шт., системный блок - 1 шт., принтер HP Laser Jet P2055.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome.</p> | Библиотека, читальные залы. для проведения консультационных и самостоятельных занятий; занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ). |
|---|----------------------|---|--|

## 10. РАЗРАБОТЧИКИ

Кандидат технических наук  
(ученая степень)

Доцент  
(занимаемая должность)

Бочкарев В. А.  
(место работы)

Бочкарев В. А.  
(ФИО)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры энергообеспечения и теплотехники  
Протокол № 10 от 27 апреля 2023 г.

Зав.кафедрой

/Очиров В.Д./