

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.07.2023 09:46:33  
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  
"Основы трансформации теплоты"

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

Форма обучения: очная, заочная  
3 Курс - 5 семестр/3 курс

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

### Цель освоения дисциплины:

- формирование у студентов теоретических знаний по термодинамике, теории теплообмена, теплоэнергетическим и холодильным установкам и применению теплоты в сельском хозяйстве.

### Основные задачи освоения дисциплины:

- ознакомление студентов с тепловыми насосами и промышленными холодильными установками (описание рабочих процессов, изучение основных схем установок);
- изучение термодинамических основ процессов трансформации теплоты, конструкций и методов расчета теплонасосных и холодильных установок;
- проведение студентами анализа энергетических показателей и степени совершенства процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы трансформации теплоты; 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 5 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 к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов</p>	<p>ИД-1ПК-10 Демонстрирует знание по освоению и доводке технологических процессов</p>	<p>знать: формы и методы организации производственно-хозяйственной деятельности при осуществлении процесса выработки теплоносителя.  уметь: - оценивать динамику использования материально-технических и энергетических ресурсов; - формулировать предложения по улучшению результатов деятельности по реализации трудовой дисциплины.  владеть: способностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов.</p>
--	--	---	--

<p>ИД-2ПК-10 Участвует в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции</p>	<p>знать: формы и методы организации производственно-хозяйственной деятельности при осуществлении процесса выработки теплоносителя. уметь: - оценивать динамику использования материально-технических и энергетических ресурсов; - формулировать предложения по улучшению результатов деятельности по реализации трудовой дисциплины. владеть: способностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов.</p>
---	--

	<p>способен проводить эксперименты по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата</p>	<p>ИД-1ПК-4 Проводит анализ и обработку научно-технической информации по тематике исследования из отечественных и зарубежных источников</p>	<p>знать: элементы теории планирования эксперимента, теорию вероятности и математическую статистику.  уметь: - проводить обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата; - грамотно пользоваться справочниками, каталогами, таблицами, диаграммами при выполнении теплотехнических расчетов.  владеть: - способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата. - основными методами теплотехнического расчета; - умением пользоваться технической литературой.</p>
--	---	---	---

ИД-2ПК-4 Выполняет эксперименты по заданной методике, обработку и анализ результатов исследований	ИД-2ПК-4 Выполняет эксперименты по заданной методике, обработку и анализ результатов исследований
---	---

ПК-4

ИД-3ПК-4 Выполняет измерения и наблюдения, составляет описания проводимых исследований

знать: элементы теории планирования эксперимента, теорию вероятности и математическую статистику.  
уметь: - анализировать термодинамические процессы и циклы применительно к идеальным и реальным газам; - анализировать теплообменные процессы; проводить теплотехнические расчеты в области технической термодинамики и тепломассообмена. владеть: - способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата. - основными методами теплотехнического расчета; - умением пользоваться технической литературой.

<p>ИД-4ПК-4 Составляет отчеты и представляет результаты выполненной работы</p>	<p>знать: элементы теории планирования эксперимента, теорию вероятности и математическую статистику.  уметь: проводить обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата;  владеть: - способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата. - основными методами теплотехнического расчета.</p>
--	---

**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 - 5 семестр, вид отчетности – Экзамен.**

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		ы
		5
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	Назначение, область использования и классификация трансформаторов тепла.	2	2		4
2	Термодинамические основы процессов трансформации тепла. Циклические, квазициклические и нециклические процессы в трансформаторах тепла.	2	4		4
3	Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла. Удельные затраты и КПД.	2	2		4
4	Энергетический и эксергетический балансы компрессионных трансформаторов тепла.	2	2		4
5	Удельные энергозатраты и КПД компрессионных трансформаторов тепла.	2	2		4
6	Многоступенчатые компрессионные трансформаторы тепла.	2	2		4
7	Энергетические характеристики нагнетательных и расширительных машин трансформаторов тепла.	2	2		4
8	Термогазодинамические основы процессов сжатия и расширения. Принцип действия идеальных абсорбционных установок и удельный расход тепла в них.	4		4	4
9	Схемы и процесс работы реальных абсорбционных трансформаторов тепла.	2		2	4
10	Абсорбционно-дифузионные холодильные установки.	2		2	4
11	Струйные трансформаторы тепла.	2		2	2
12	Принципиальная схема и КПД парожеторных холодильных установок.	2		2	2
13	Газовые (воздушные) компрессионные трансформаторы тепла.	2		2	2
14	Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.	2			2
<b>ИТОГО</b>		<b>30</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>48</b>
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>			

Итого по дисциплине	144
---------------------	-----

## 6.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Назначение, область использования и классификация трансформаторов тепла.	1			10
2	Термодинамические основы процессов трансформации тепла. Циклические, квазициклические и нециклические процессы в трансформаторах тепла.	1			10
3	Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла. Удельные затраты и КПД.	1			5
4	Энергетический и эксергетический балансы компрессионных трансформаторов тепла.				10
5	Удельные энергозатраты и КПД компрессионных трансформаторов тепла.				5
6	Многоступенчатые компрессионные трансформаторы тепла.	1	2		10
7	Энергетические характеристики нагнетательных и расширительных машин трансформаторов тепла.			1	5
8	Термогазодинамические основы процессов сжатия и расширения. Принцип действия идеальных абсорбционных установок и удельный расход тепла в них.	1		1	5
9	Схемы и процесс работы реальных абсорбционных трансформаторов тепла.			2	5
10	Абсорбционно-диффузионные холодильные установки.				5
11	Струйные трансформаторы тепла.				
12	Принципиальная схема и КПД парожеткортных холодильных установок.		2		5
13	Газовые (воздушные) компрессионные трансформаторы тепла.	1	2		5
14	Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.			2	10
<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

Назначение, область использования и классификация трансформаторов тепла.:

- Контрольные вопросы
- Тест
- Решение задач

Термодинамические основы процессов трансформации тепла. Циклические, квазициклические и нециклические процессы в трансформаторах тепла.:

- Контрольные вопросы
- Тест
- Решение задач

Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла. Удельные затраты и КПД.:

- Решение задач
- Опрос

Энергетический и эксергетический балансы компрессионных трансформаторов тепла.:

- Контрольные вопросы
- Тест
- Решение задач

Удельные энергозатраты и КПД компрессионных трансформаторов тепла.:

- Контрольные вопросы
- Решение задач
- Тест

Многоступенчатые компрессионные трансформаторы тепла.:

- Контрольные вопросы
- Решение задач

Энергетические характеристики нагнетательных и расширительных машин трансформаторов тепла.:

- Контрольные вопросы
- Решение задач

Термогазодинамические основы процессов сжатия и расширения. Принцип действия идеальных абсорбционных установок и удельный расход тепла в них.:

- Отчет по лабораторной работе

Схемы и процесс работы реальных абсорбционных трансформаторов тепла.:

- Отчет по лабораторной работе

Абсорбционно-диффузионные холодильные установки.:

- Отчет по лабораторной работе

Струйные трансформаторы тепла.:

- Отчет по лабораторной работе

Принципиальная схема и КПД парожеткаторных холодильных установок.:

- Отчет по лабораторной работе

Газовые (воздушные) компрессионные трансформаторы тепла.:

- Отчет по лабораторной работе

Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.:

- Контрольные вопросы
- Отчет по лабораторной работе

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**

Ляшков, Василий Игнатьевич. Теоретические основы теплотехники : учеб. пособие для вузов / В. И. Ляшков. - М. : Высш. шк., 2008. - 318 с.— Текст : непосредственный.

Круглов Г. А. Теплотехника : учебное пособие для во / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 208 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/143117>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

Степанов О. А. Основы трансформации теплоты : учебник / Степанов О. А., Захаренко С. О. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 128 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/122152>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса : учебник / Б. С. Бабакин [и др.]. - Москва : Лань", 2014. - 328 с.— URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=39143](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39143).— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

### 8.1.2. Дополнительная литература

Зуев В.П. Применение теплоты в сельском хозяйстве : учеб. пособие для вузов : допущено М-вом сел. хоз-ва РФ / В. П. Зуев, А. В. Николаенко, В. С. Шкрабак. - СПб. : СПбГАУ, 2000. - 312 с.— Текст : непосредственный.

Маряхина, В. С. Теплогенерирующие установки : учеб. пособие / Маряхина В.С., Мансуров Р.Ш. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 104 с.— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/280304>.— Режим доступа: ЭБС "Руконт" : по подписке.— Текст : электронный.

Расчеты теплоиспользующего оборудования : Учебно-методическое пособие. - Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2009. - 101 с.— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/142139>.— Режим доступа: ЭБС "Руконт" : по подписке.— Текст : электронный.

## 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 Office 2007 (пакет офисных приложений Майкрософт)	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016, 44217780
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	Google Chrome 86.X (веб-браузер)	Свободно распространяемое ПО
4	Opera 72.x	Свободно распространяемое ПО
5	Mozilla Firefox 83.x	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. 238	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 15 шт., стулья - 30 шт., стеллаж комбинированный - 1 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., акустические колонки CMS600 - 1 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>	<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	Молодежный, ауд. 144а	<p>Специализированная мебель: стулья - 5 шт.</p> <p>Лабораторное оборудование: 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.

4	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

_____	_____	_____	_____
(ученая степень)	Старший преподаватель (занимаемая должность)	Энергообеспечение и теплотехника (место работы)	Быкова С. М. (ФИО)

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

Зав.кафедрой

/Очиров В.Д./