

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.08.2022 06:11:20
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4c5b7f1e40b829911e6559e37ca1b6

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Энергетический факультет
Энергообеспечение и теплотехника

Утверждаю
Декан
факультета
Сукьясов С.В.

(Подпись)
25 марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
"Основы трансформации теплоты"

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

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>
--	--	---	--

ИД-2ПК-10 Участвует в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции	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>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-ЗПК-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 теплообмена. 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-диффузионные холодильные установки.	2		2	4
11	Струйные трансформаторы тепла.	2		2	2
12	Принципиальная схема и КПД парожеткорных холодильных установок.	2		2	2
13	Газовые (воздушные) компрессионные трансформаторы тепла.	2		2	2
14	Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.	2			2

ИТОГО	30	14	16	48
Экзамен	36			
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 парожеткторных холодильных установок.		2		5
13	Газовые (воздушные) компрессионные трансформаторы тепла.	1	2		5
14	Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.			2	10
ИТОГО		6	6	6	90
Экзамен	36				
Итого по дисциплине	144				

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-дифузионные холодильные установки.:

- Отчет по лабораторной работе

Струйные трансформаторы тепла.:

- Отчет по лабораторной работе

Принципиальная схема и КПД парожеткторных 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

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

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

8.1.1. Основная литература

1. Ляшков В.И. Теоретические основы теплотехники [Текст]: учеб. пособие для вузов/В. И. Ляшков. – М.: Высш. шк., 2008. – 318 с. (19).
2. Круглов Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. – Москва: Лань, 2012. – 208 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900.
3. Степанов О.А. Основы трансформации теплоты [Текст]: учебник / Степанов О.А., Захаренко С.О. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 128 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/122152>.
4. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]: учебник / В.Н. Эрлихман [и др.]. – Электрон. текстовые дан. – Москва: Лань, 2014. – 328 с.: ил. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39143.

8.1.2. Дополнительная литература

1. Зуев В.П. Применение теплоты в сельском хозяйстве [Текст]: 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.
2. Маряхина В. С. Теплогенерирующие установки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Маряхина В.С., Мансуров Р.Ш. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 104 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/280304>
3. Расчеты теплоиспользующего оборудования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. – Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2009. – 101 с. – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/142139>.

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 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, Kaspersky Business Space Security Russian Edition, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</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 - 3 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, Kaspersky Business Space Security Russian Edition, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</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 профилирования 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 Lazer 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, Kaspersky Business Space Security Russian Edition, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</p>	<p>Библиотечка, читальные залы.</p> <p>для проведения консультационных и самостоятельных занятий ; занятия семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)</p>
---	----------------------	---	---

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 № 7 от 25 марта 2022 г.

Зав.кафедрой _____ /Очиров В.Д./
 (Подпись)