

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Энергосбережение при проектировании холодильных и теплонасосных  
установок, теплообменных аппаратов и систем**

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Энергосберегающие процессы и технологии

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 377843  
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур  
Владимирович  
Дата: 15.05.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Энергосбережение при проектировании холодильных и теплонасосных установок, теплообменников аппаратов и систем» является формирование в процессе подготовки магистров по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» компетенций, позволяющих подготовить будущих специалистов к проведению работ по применению и расчёту трансформаторов теплоты в энергетике, промышленности, ж.д. транспорте и объектах ЖКХ.

Задачей преподавания дисциплины является приобретение студентами знаний в области эксплуатации теплоэнергетического оборудования различного назначения.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-4** - Способность разрабатывать и оптимизировать технологические решения при проектировании теплоэнергетических объектов и систем;

**ПК-5** - Способность к проведению патентных исследований и определению характеристик продукции, для оценки показателей технического уровня объекта техники, в соответствии с научно-технической документацией в профессиональной области знаний.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

основные теплофизические параметры при разработке и модернизации теплотехнического оборудования; методы анализа системного подхода к проблемам, связанным с эксплуатацией теплообменных аппаратов и систем.

### **Уметь:**

применять полученные знания для разработки проектных решений по повышению эффективности использования теплотехнических устройств; применять теоретические знания к решению практических задач в области теплообменных установок.

### **Владеть:**

компьютерными технологиями и знаниями в области информатизации при составлении расчетной модели оборудования.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 96 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Теория постановки задачи развития холодильной техники

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: -обратный цикл Карно, основа построения цикла холодильной машины; -способы построения холодильных циклов; -рассмотрение эксергетических балансов холодильников различного типа по физическим работы.
2	Принцип действия тепловой трубы Рассматриваемые вопросы: -теоретические принципы действия; -типы конструктивного исполнения, пределы мощности теплового потока, влияние теплоносителя, т.е. его вида на тепловой поток.
3	Способы передачи теплоты в тепломассообменных аппаратах Рассматриваемые вопросы: -конструктивное исполнение, способы эффективного оребрения поверхностей, понятие оптимальной толщины ребра; -тепловой и гидравлический расчёт рекуперативных и регенеративных теплообменников, основные положения прочностного расчёта.
4	Теоретические основы интенсификации теплообмена Рассматриваемые вопросы: -способы оребрения, -перфорация пластин оребрения, способы разрушения пограничного слоя с применением дутья.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Холодильные установки / Пример расчета холодильной установки железнодорожного транспорта. Пример расчета абсорбционной холодильной машины и эффективность ее применения Т- <i>s</i> -диаграмма для расчета холодильной установки парокompрессионного типа. Коэффициенты, определяющие эффективность установки, эксергетический баланс идеального холодильника.
2	Тепловые насосы / Пример расчета тепловой трубы для охлаждения электродвигателя и его сравнение с воздушным охлаждением. Примеры расчета эффективности при применении различных хладагентов для трансформаторов теплоты и проверка экологичности выбранного типа. Оценка их влияния на окружающую среду Расчет теплонасосной установки, обеспечивающей теплотой и горячей водой медучреждения. Подтверждения эффективности использования данного способа подачи теплоты. Эффективность применения тепловых труб в пассажирском вагоне железнодорожного транспорта.
3	Тепломассообменные аппараты и системы / Сравнительный анализ теплообменных аппаратов пластинчатого и кожухотрубного типа. Технико-экономические показатели их применения. Эффективность использования перфорированных пластин для воздухоподогревателей. Влияние толщины ребер и диаметра отверстий пластин на коэффициент теплоотдачи.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Подготовка к зачету.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий. Назмеев Ю.Г., Коныхина И.А. М.: Издательство МЭИ, 2002	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )
2	Отопительные системы. И.Тиатор. М.: Техносфера, 2006	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )
3	Общая энергетика. Быстрицкий Г.Ф. М.: Издательский центр "Академия", 2005	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )
4	Установки для трансформации теплоты и охлаждения. А.В. Мартынов. М.: Энергоатомиздат, 1989	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )
5	Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения Е.Я. Соколов, В.М. Бродянский Однотомное издание Энергоиздат, 1981	НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
6	Тепловые насосы И.В. Агафонова, А.С. Кравец, М.М. Мурашко; МИИТ. Каф. "Теплоэнергетика железнодорожного транспорта" Однотомное издание МИИТ, 2008	НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
7	Холодильные установки Е.С.Курылев, В.В.Оносовский, Ю.Д.Румянцев Однотомное издание ПОЛИТЕХНИКА, 2000	НТБ (фб.)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная

библиотека.Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.<http://www.twirpx.com/> - электронная библиотека.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0 с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Компьютерный класс оборудован 17 компьютерами и кондиционером. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключёно к сетям INTERNET и INTRANET.

Имеется комплект переносных инструментов и оборудования для проведения энергетических обследований.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Теплоэнергетика транспорта»  
Института транспортной техники и  
систем управления

В.Н. Чернышов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин