

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический уни-
верситет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров

(подпись)

« 11 » 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.10.1 Кондиционирование воздуха

Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»

Профиль подготовки «Техника и физика низких температур»

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет ИХНМ, ЭМТО

Кафедра-разработчик рабочей программы ХТТ

Курс – 4, семестр – 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации	27 экзамен	0,75
Всего	144	4

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1034 от 11.08.2016г. по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» для профиля «Техника и физика низких температур», на основании учебного плана набора обучающихся 2018 г.

Типовая программа отсутствует.

Разработчик программы:

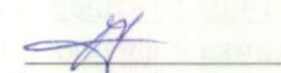
доцент каф.ХТиТ
(должность)


(подпись)

Мустафин Т.Н.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТТ, протокол №1 от 7.09.2018 г.

Зав. кафедрой, проф.


(подпись)

Хисамеев И.Г.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

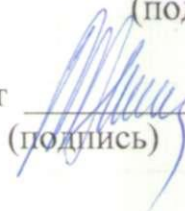
Протокол заседания методической комиссии факультета ЭМТО
от 10.09.2018 г. № 1

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

Хамидуллин М.С.
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Кондиционирование воздуха» являются:

- а) формирование понимания: термодинамические характеристики рабочих тел в системах кондиционирования;
- б) формирование понимания: уравнения, описывающие параметры влажного воздуха и взаимодействия сред различного состояния;
- в) формирование понимания: диаграммы, описывающие состояние влажного воздуха в различных условиях;
- г) формирование понимания: тепломассообмен при взаимодействии воздуха с водой, основные аппараты для реализации этого процесса;
- д) формирование понимания: уравнения баланса тепловых и массовых потоков для систем кондиционирования воздуха;
- е) формирование понимания: принципиальные схемы и совокупность аппаратов для целевой обработки воздушной среды.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кондиционирование воздуха» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Кондиционирование воздуха» бакалавр по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.5. Математика;
- б) Б1.Б.6 Физика;
- в) Б1.Б.15 Термодинамика;
- г) Б1.В.ОД.16 Теплообмен.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Кондиционирование

воздуха» могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной практики) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 Способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик.

ПК-2 Готовностью к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: а) Основные понятия и определения термодинамики воздушных и жидкостных сред, используемых в практике обеспечения заданных параметров в объектах кондиционирования;

б) свойства рабочих тел, процессы подвода или отвода тепловой энергии, испарения или конденсации жидкости в потоке рабочего тела;

в) понятие об основах графического изображения обработки влажного воздуха с использованием компьютерных программ;

г) принципиальные схемы и работу теплообменных и массообменных аппаратов в составе систем кондиционирования;

д) способы включения совокупности аппаратов в циклах обработки воздушной среды.

2) Уметь: а) пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой;

б) производить построение и анализ алгоритмов расчета моделей рабочих сред;

в) выполнять реализацию поставленных задач с применением совре-

менных расчетных методик.

3) Владеть: а) современными прикладными программами по расчету процессов обработки влажного воздуха в тепломассообменных аппаратах для систем кондиционирования;

б) навыками построения циклов обработки термодинамических рабочих тел;

в) навыками интерпретации получаемых результатов в ходе анализа.

4. Структура и содержание дисциплины «Кондиционирование воздуха»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п / п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Основные понятия	7	1	-	-	-	-
2	Принципиальная схема систем кондиционирования воздуха, классификация аппаратов и систем.	7	2	-	-	10	-
3	Термодинамические свойства влажного воздуха.	7	2	8	6	10	Защита лабораторных и практических работ
4	Основы тепло- и влагообмена между воздухом и водой. Методы изменения теплового и влажностного состояния воздуха. Определение параметров воздуха. Особенности теплообмена между воздухом и водой.	7	2	-	8	10	Защита лабораторных работ
5	Оценка эффективности массообменных аппаратов.	7	4	6		10	Защита практических работ
6	Тепловые и массовые балансы аппаратов и объектов. Динамическое равновесие состава и состояния воздуха.	7	5			12	-
7	Анализ обработки воздуха в основных аппаратах кондиционеров. Схемы включения аппаратов в системах.	7	2	4	4	11	Защита лабораторной и практической работ
Итого			18	18	18	63	
Форма аттестации							Экзамен, 27

5. Содержание лекционных занятий по темам

№п/п	Раздел дисциплины	Ча-сы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Введение. Основные понятия	1	Введение.	Задачи курса, связь с другими дисциплинами. Краткая историческая справка, современное состояние и перспективы развития кондиционирования воздуха.	ПК-1
2	Принципиальная схема систем кондиционирования воздуха, классификация аппаратов и систем.	2	Принципиальная схема систем кондиционирования воздуха.	Принципиальная схема, классификация систем кондиционирования.	ПК-1
3	Термодинамические свойства влажного воздуха.	2	Термодинамические свойства влажного воздуха.	Основные параметры влажного воздуха и аналитические зависимости между параметрами состояния. Состав воздуха, содержание кислорода и примесей. Построение диаграммы влажного воздуха. Примеры использования диаграммы в инженерных расчетах.	ПК-1
4	Основы тепло- и влагообмена между воздухом и водой. Методы изменения теплового и влажностного состояния воздуха. Определение параметров воздуха. Особенности теплообмена между воздухом и водой.	2	Основы тепло- и влагообмена между воздухом и водой. Методы изменения теплового и влажностного состояния воздуха.	Идеальные модели обработки воздуха водой. Приборные методы определения параметров воздуха. Смешение потоков воздуха с различными параметрами, подмешивание к воздуху водяного пара.	ПК-1
5	Оценка эффективности массообменных аппаратов.	4	Оценка эффективности массообменных аппаратов.	Оценка эффективности реальных процессов в аппаратах для обработки воздуха.	ПК-1
6	Тепловые и массовые балансы аппаратов и объектов.	5	Основные циклы обработки воздуха в системах кондиционирования.	Нагревание воздуха. Расход тепла на нагревание воздуха. Основы расчета тепловых	ПК-1

1	2	3	4	5	6
	Динамическое равновесие состава и состояния воздуха.			характеристик калориферов. Способы включения калориферов. Типы калориферов. Увлажнение воздуха испарением воды. Основные элементы и конструкция форсуночных и оросительных камер. Оценка эффективности теплообмена этих камер. Охлаждение воздуха с помощью поверхностных форсуночных охладителей. Осушение воздуха охлаждением и расширением. Осушение жидкими и твердыми поглотителями влаги.	
7	Анализ обработки воздуховосновных аппаратов кондиционеров. Схемы включения аппаратов в системах для обработки воздуха.	2	Анализ обработки воздуха в основных аппаратах кондиционеров.	Кондиционеры малой производительности, совмещенные с отоплением и вентиляцией помещения. Построение цикла работы кондиционера для летнего режима. Анализ обработки воздуха в зимнем режиме совместно с отопительной и увлажнительной установками. Обработка воздуха в центральном прямоточном кондиционере.	ПК-1

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – закрепление теоретического (лекционного) материала, ознакомление с макетами аппаратов, проведение расчетов режимных параметров, коллективное обсуждение и оценка результатов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Формируемые компетенции
3	Термодинамические свойства влажного воздуха.	8	Термодинамические свойства влажного воздуха.	ПК-2
5	Оценка эффективности массообменных аппаратов.	6	Процессы обработки воздушной среды в графическом отображении с использованием программного обеспечения.	ПК-2
7	Анализ обработки воздушосновных аппаратах кондиционеров. Схемы включения аппаратов в системах.	4	Расчет цикла обработки воздуха в системе кондиционирования.	ПК-2

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – закрепление теоретического (лекционного) материала и выработка умений.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
3	Термодинамические свойства влажного воздуха.	6	Определение параметров влажного воздуха с использованием психрометров, термоанемометров и тепловизора.	ПК-2
4	Основы тепло- и влагообмена между воздухом и водой. Методы изменения теплового и влажностного состояния воздуха. Определение параметров воздуха. Особенности теплообмена между воздухом и водой.	8	Испытание калорифера и воздухоохладителя в режимных условиях.	ПК-2
7	Анализ обработки воздушосновных аппаратах кондиционеров. Схемы включения аппаратов в системах	4	Исследование автономного кондиционера в замкнутом режиме обработки воздуха	ПК-2

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры «Холодильной техники и технологии» с использованием специального оборудования и приборных средств.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
2	Принципиальная схема совокупности теплообменных аппаратов для кондиционирования воздуха, классификация системы.	10	Комплектация материалов литературных источников для рабочего конспекта.	ПК-1
3	Основные термодинамические зависимости для влажного воздуха, использование в практических расчетах.	10	Проработка теоретического материала, оформление расчетной и лабораторной работ,	ПК-1
4	Диаграмма состояния влажного воздуха. Изображение простых и сложных процессов на диаграмме.	10	Проработка теоретического материала, оформление расчетной работы,	ПК-1
5	Тепло-влажностный обмен между воздухом и водой, идеальные процессы обработки воздуха водой	10	Проработка теоретического материала, оформление расчетной работы	ПК-1
6	Составление тепло влажностных балансов аппаратов и помещения, динамическое равновесное состояния системы, правило обращенных процессов.	12	Проработка теоретического материала, оформление лабораторной работы,	ПК-1
7	Анализ обработки воздуха в основных аппаратах кондиционер. Составление и анализ схем включения аппаратов в систему комплексной обработки воздуха	11	Проработка теоретического материала, оформление лабораторной работы.	ПК-1

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Кондиционирование воздуха» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение трех практических работ и трех лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>3</i>	<i>15</i>	<i>24</i>
<i>Практическая работа</i>	<i>3</i>	<i>21</i>	<i>36</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Кондиционирование воздуха» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования зданий: устройство, монтаж и эксплуатация (для СПО) [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько .— Москва : КноРус, 2016 .— 368 с. — ISBN 978-5-406-04784-2 .	http://www.book.ru/book/91 7229
2. Системы кондиционирования воздуха с поверхностными воздухоохладителями / Семенов Ю.В. — Moscow : Техносфера, 2014 .— Системы кондиционирования воздуха с поверхностными воздухоохладителями [Электронный ресурс] / Семенов Ю.В. - М. : Техносфера, 2014. — ISBN 978-5-94836-386-8	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363868.html

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Липа А. И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. — Одесса: Издательство ВМВ, 2010.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ 1 на каф ХТиТ
2. Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П., Антипов А.В. Системы вентиляции и кондиционирования. /Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке. М.: Термокул, 2004, 370 с.	1 на каф ХТиТ
3. Белова Е. М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами. М.: Евроклимат, 2003, —400 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Фотин Б.С., Пирумов И.Б., Прилуцкий И.К., Пластинин П.И., Поршневые компрессоры., Л.: Машиностроение, 1987. — 372 с.	11 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Вукалович М.П., Новиков И.И. Термодинамика., М.: Машиностроение, 1972. -672 с.	6 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Баркалов Б. В., Карпис Е. Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. — М.: Стройиздат, 1971.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Богословский В. Н., Кокорин О. Я., Петров Л. В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. — М.: Стройиздат, 1985, — 367 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
8. Захаров Ю. В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины. Л.: Судостроение, 1979, - 584 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Пеклов А. А. Степанова Т. А. Кондиционирование воз-	202 экз. в УНИЦ КНИТУ

духа. Киев.: «Вища школа», 1978, - 328 с.	
10. Ладыженский Р.М. Кондиционирование воздуха. – М.: Пищепромиздат, 1962. – 352 с.	98 экз. в УНИЦ КНИТУ
11.Белова Е. М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. М.: Евроклимат, 2006, – 640 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
12. Кокорин О. Я. Установки кондиционирования воздуха. М.: Машиностроение, 1978, – 264с.	6 экз. в УНИЦ КНИТУ
13. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. /Ананьев В.А., Балуева Л.Н., Гальперин А.Д., Городов А.К., Еремин М.Ю., Звягинцева С.М., Мурашко В.П., Седых И.В./, М.: Евроклимат, 2001. 416 с.	94 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Кондиционирование воздуха» использование электронных источников информации:

1. Прикладной пакет для построения и расчёта циклов холодильных машин *Refrigeration Utilities*.
2. Электронная газета www.holodilshik.ru, форум интернет-журнала Холод-консультант.
3. Веб-сайты ведущих мировых производителей холодильного оборудования и кондиционеров, в частности www.bitzer.ru, www.copeland.ru, www.york.ru, www.krioprom.ru.

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Кондиционирование воздуха» используются следующие средства для проведения занятий.

1. Лекционные занятия:

- а) раздаточные материалы в виде рисунков, схем и т.д. по теме лекции;
- б) аудитория, оснащенная презентационной техникой: проектор, экран, ноутбук.

2. Практические и лабораторные занятия:

- а) презентационная техника: проектор, экран, ноутбук;
- б) специализированное ПО *RefrigerationUtilities*;
- в) макеты натурных образцов тепломассообменных аппаратов;
- г) промышленные образцы холодильного оборудования и кондиционеров.

3. Прочее:

- а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером, с доступом в Интернет.

13. Образовательные технологии

Учебным планом направления подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» не предусмотрены часы для проведения занятий в интерактивной форме по дисциплине «Кондиционирование воздуха» для бакалавров.