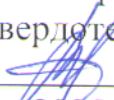


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:  
Зав. каф. твердотельной электроники  
  
В.А. Небольсин  
«17» января 2025 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Теоретические основы кондиционирования»**

Направление подготовки: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика  
код и наименование направления

Программа магистратуры: Технологические системы холодоснабжения атомных  
электростанций  
наименование направленности/профиля

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения образовательной программы 2 года

Год начала подготовки: 2026

Разработчик



О. В. Калядин

Процесс изучения дисциплины «Теоретические основы кондиционирования» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ПК-1 - Способен моделировать физические процессы, протекающие в системах холодоснабжения.

**Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания сформированности компетенций на этапе промежуточной аттестации**

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	ПК-1	Знать термодинамику влажного воздуха, требования к воздуху закрытых помещений, аппараты для метеорологической обработки воздуха и процессы, протекающие в них, типы и конструкции современных кондиционеров	Вопросы (тест) к зачету/ экзамену	Полнота знаний
		Уметь использовать i-d – диаграмму для построения процессов изменения состояния воздуха в закрытых помещениях, а также при его обработке в системах кондиционирования	Стандартные задания	Наличие умений
		Владеть навыками расчета количественных характеристик процессов изменения состояния воздуха в закрытых помещениях, а также при его обработке в системах кондиционирования	Прикладные задания	Наличие навыков

## ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

## ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вопросы (тестовые задания) для оценки результатов обучения,  
характеризующих сформированность компетенций

<b>ПК-1 - Способен моделировать физические процессы, протекающие в системах холодоснабжения</b>	
1.	Какие аппараты предназначены для изменения температурно-влажностного состояния воздуха А. <b>поверхностные теплообменники</b> Б. ионизаторы В. <b>форсуночные камеры</b> Г. <b>механические воздухоосушители</b> Д. каплеуловители
2.	Какие процессы можно осуществлять в аппаратах контактного типа А. <b>процесс адиабатного увлажнения</b> Б. <b>процесс нагревания и увлажнения</b> В. <b>процесс охлаждения и увлажнения</b> Г. <b>процесс охлаждения с осушкой воздуха</b> Д. процесс нагревания и осушки
3.	Какое оборудование размещается во внешнем блоке сплит-системы А. теплообменник-испаритель Б. воздушный фильтр В. <b>четырёхходовой клапан</b> Г. <b>компрессор</b>
4.	В какое устройство поступает пар высокого давления после компрессора при работе многозональной сплит-системы в режиме частичного охлаждения А. <b>четырёхходовой клапан</b> Б. теплообменник-конденсатор В. сепаратор ВС-контроллера Г. теплообменники-испарители
5.	Какое усилие используется для перемещения золотника четырехходового клапана обратимости цикла А. <b>перепад давлений всасывания и нагнетания</b> Б. усилие, создаваемое электромагнитом В. перепад давлений конденсации и окружающей среды Г. усилие, создаваемое пилот-клапаном
6.	Какие процессы используются в СКВ для осушки воздуха А. охлаждение в воздухоохладителе Б. нагрев в калорифере В. обработка воздуха солевым раствором Г. пропускание воздуха через слой силикагеля
7.	Какие вещества могут быть использованы для осушки воздуха А. NaOH Б. <b>LiCl</b> В. <b>LiBr</b> Г. Ca(OH) <sub>2</sub>
8.	На сколько допускается снижение концентрации раствора в осушителе воздуха при однократном его использовании А. <b>0,2-0,3%</b> Б. 0,5-0,6 %

	<p>В. 1-2 % Г. 0,7-0,8 %</p>
9.	<p>Какую температуру должен иметь воздух, используемый для регенерации силикагеля в блоках осушки А. 110-120 °С Б. 130-140 °С В. <b>150-180 °С</b> Г. 220-230 °С</p>
10.	<p>Какой диаметр капель воды характерен для механического распыления в форсунках с использованием сжатого воздуха А. <b>5-8 мкм</b> Б. 10-15 мкм В. 1-5 мкм Г. 60-75 мкм</p>
11.	<p>На теплоощущения человека оказывают влияние следующие факторы: А. <b>температура воздуха</b> Б. <b>относительная влажность воздуха</b> В. газовый состав воздуха Г. <b>температура ограждающих поверхностей помещения</b></p>
12.	<p>Какие системы кондиционирования предназначены для создания и автоматического поддержания метеорологических параметров воздуха, отвечающих оптимальным санитарно-гигиеническим требованиям А. Технологические Б. <b>Комфортные</b> В. Центральные Г. Сплит-системы</p>
13.	<p>Какие системы кондиционирования предназначены для обеспечения параметров воздуха, отвечающих требованиям определенного производственного процесса А. Канальные Б. Центральные В. Прецизионные Г. <b>Технологические</b></p>
14.	<p>Масса водяного пара, приходящаяся на единицу массы сухой части воздуха, называется А. <b>влажностью</b> Б. влагоемкостью В. относительной влажностью Г. абсолютной влажностью</p>
15.	<p>Отношение абсолютной влажности воздуха к его влагоемкости называется А. влажностью Б. <b>относительной влажностью</b> В. степенью насыщения влажного воздуха Г. парциальным давлением водяного пара</p>
16.	<p>Какой параметр влажного воздуха как пересечение влагосодержания, характеризующего заданное состояние воздуха, с линией насыщенного пара А. температура мокрого термометра Б. парциальное давление водяного пара В. давление насыщенного водяного пара Г. <b>точка росы</b></p>
17.	<p>По какому выражению определяется энтальпия влажного воздуха А. <math>i = 1.005t + (2495 + 1.8268t) \frac{d}{1000}</math> Б. <math>i = 1.005t - (2495 + 1.8268t) \frac{d}{1000}</math></p>

	<p>В. <math>i = 1.005t + (2495 - 1.8268t) \frac{d}{1000}</math></p> <p>Г. <math>i = 1.005t + (2495 + 1.8268t'') \frac{d}{1000}</math></p>
18.	<p>По какому выражению определяется парциальное давление водяного пара</p> <p>А. <math>p_{\text{п}} = \frac{Bd}{622-d}</math></p> <p>Б. <math>p_{\text{п}} = \frac{Bd}{622+d}</math></p> <p>В. <math>p_{\text{п}} = \frac{Bd}{622+d}</math></p> <p>Г. <math>p_{\text{п}} = \frac{Bd}{622+d}</math></p>
19.	<p>По какому выражению (выражениям) определяется величина углового коэффициента процесса</p> <p>А. <math>\varepsilon = \frac{i-i_A}{d-d_A}</math></p> <p>Б. <math>\varepsilon = \frac{d-d_A}{i-i_A}</math></p> <p>В. <math>\varepsilon = \frac{1000Q_{\text{изб}}}{G_{\text{п}}}</math></p> <p>Г. <math>\varepsilon = \frac{Q_{\text{изб}}}{1000G_{\text{п}}}</math></p>
20.	<p>Какие требования ограничивают содержание в воздухе посторонних примесей</p> <p>А. требования к газовому составу</p> <p>Б. требования к чистоте воздуха</p> <p>В. требования к метеорологическим параметрам</p> <p>Г. все вышеперечисленные</p> <p>Д. ни одни из вышеперечисленных</p>
21.	<p>Какая концентрация углекислого газа считается предельно допустимой для производственных помещений, в которых углекислый газ накапливается в результате протекания технологических процессов</p> <p>А. <b>0,5 %</b></p> <p>Б. 1 %</p> <p>В. 0,05 %</p> <p>Г. 0,75 %</p>
22.	<p>Какова предельно допустимая концентрация минеральной пыли в воздухе помещения при отсутствии в ней токсичных примесей</p> <p>А. 1 мг/м<sup>3</sup></p> <p>Б. 5 мг/м<sup>3</sup></p> <p>В. 15 мг/м<sup>3</sup></p> <p>Г. <b>10 мг/м<sup>3</sup></b></p>
23.	<p>Комплексное действие на человеческий организм температуры воздуха и средней температуры поверхности ограждений учитывается с помощью</p> <p>А. эффективной температуры</p> <p>Б. <b>радиационно-эффективной температуры</b></p> <p>В. результирующей температуры</p> <p>Г. средней лучистой температуры</p>
24.	<p>К какому типу относятся кондиционеры, вентиляторы которых развивают давление 200 Па</p> <p>А. низкого давления</p> <p>Б. <b>среднего давления</b></p> <p>В. высокого давления</p> <p>Г. данное значение является пограничным одновременно для кондиционеров низкого и среднего давлений</p>
25.	<p>Какие сплит-системы допускают возможность подачи в помещение небольшого количества наружного воздуха</p> <p>А. <b>кассетного типа</b></p>

	Б. напольно-потолочные В. колонного типа Г. настенные
26.	Сколько внутренних блоков можно подключить к одному наружному в мультисплит-системе А. два Б. три В. четыре Г. пять

**Практические задания для оценки результатов обучения,  
характеризующих сформированность компетенций**

<b>ПК-1 - Способен моделировать физические процессы, протекающие в системах холодоснабжения</b>	
1.	Вычислить коэффициент байпасирования обогревающего змеевика, который нагревает 2 кг воздуха с начальными температурами 21 °С по сухому и 16 °С по влажному термометрам до температуры по сухому термометру 33 °С, если средняя эффективная температура поверхности змеевика 36 °С Ответ: 0,2
2.	Воздух в количестве 2 кг/с с температурами 42 и 21 °С по сухому и влажному термометрам соответственно проходит через поверхностный воздухоохладитель и охлаждается до конечной температуры 24 °С по сухому термометру. Если температура охлаждающей поверхности 19 °С, определить количество отведенной сухой теплоты Ответ: 36 кВт
3.	Воздух в количестве 2 кг/с с температурами 42 и 21 °С по сухому и влажному термометрам соответственно проходит через поверхностный воздухоохладитель и охлаждается до конечной температуры 24 °С по сухому термометру. Если температура охлаждающей поверхности 19 °С, определить коэффициент байпасирования Ответ: 0,22
4.	Воздух в количестве 2 кг/с с температурами 42 и 21 °С по сухому и влажному термометрам соответственно проходит через поверхностный воздухоохладитель и охлаждается до конечной температуры 24 °С по сухому термометру. Если температура охлаждающей поверхности 19 °С, определить массовый расход байпасированного воздуха Ответ: 0,44 кг/с
5.	Воздух в количестве 4 кг/с с температурами 30 и 21 °С по сухому и влажному термометрам соответственно проходит через испаритель, средняя эффективная температура поверхности которого 10 °С. Принимая, что весь воздух контактирует с охлаждающей поверхностью, в результате чего он выходит из испарителя насыщенным с температурой, равной температуре на поверхности испарителя, нанести процесс на психрометрическую диаграмму и определить отведенное общее количество теплоты за единицу времени. Ответ: 125,72 кВт
6.	Воздух в количестве 4 кг/с с температурами 30 и 21 °С по сухому и влажному термометрам соответственно проходит через испаритель, средняя эффективная температура поверхности которого 10 °С. Принимая, что весь воздух контактирует с охлаждающей поверхностью, в результате чего он выходит из испарителя насыщенным с температурой, равной температуре на поверхности испарителя, нанести процесс на психрометрическую диаграмму и определить отведенную сухую теплоту за единицу времени. Ответ: 80 кВт
7.	Воздух в количестве 4 кг/с с температурами 30 и 21 °С по сухому и влажному термометрам соответственно проходит через испаритель, средняя эффективная температура поверхности которого 10 °С. Принимая, что весь воздух контактирует с охлаждающей поверхностью, в результате чего он выходит из испарителя насыщенным с температурой,

	равной температуре на поверхности испарителя, нанести процесс на психрометрическую диаграмму и определить отведенную скрытую теплоту за единицу времени. Ответ: 45,72 кВт
8.	Воздух в количестве 4 кг/с с температурами 30 и 21 °С по сухому и влажному термометрам соответственно проходит через испаритель, средняя эффективная температура поверхности которого 10 °С. Принимая, что весь воздух контактирует с охлаждающей поверхностью, в результате чего он выходит из испарителя насыщенным с температурой, равной температуре на поверхности испарителя, нанести процесс на психрометрическую диаграмму и определить массу водяного пара, сконденсировавшегося из воздуха за единицу времени. Ответ: 17,2 г/с
9.	Воздух при 26 °С имеет температуру точки росы 10 °С. Определить относительную влажность Ответ: 36,5 %
10.	Определить влагосодержание воздуха при стандартном барометрическом давлении при 26 °С и температуре точки росы 10 °С Ответ: 7,62 г/кг
11.	Воздух при нормальном атмосферном давлении и температуре 26 °С имеет температуру точки росы 10 °С. Определить степень насыщения воздуха Ответ: 35,7 %
12.	Воздух, массой 20 кг нагревают от 15 до 50 °С. Определить количество полученной воздухом сухой теплоты Ответ: 700 кДж
13.	Воздух массой 45 кг с температурами по сухому термометру и точкой росы 35 и 20 °С соответственно проходит за 1 мин через испаритель и охлаждается до конечной температуры по сухому термометру 12 °С. Принимая, что воздух на выходе из испарителя насыщен и величины влагосодержания, соответствующие 20 и 12 °С, равны 14,68 и 8,7 г/кг соответственно, рассчитать массу водяного пара, сконденсированного из воздуха Ответ: 16,09 кг/ч
14.	Воздух массой 45 кг с температурами по сухому термометру и точкой росы 35 и 20 °С соответственно проходит за 1 мин через испаритель и охлаждается до конечной температуры по сухому термометру 12 °С. Принимая, что воздух на выходе из испарителя насыщен и величины влагосодержания, соответствующие 20 и 12 °С, равны 14,68 и 8,7 г/кг соответственно, рассчитать отведенную скрытую теплоту Ответ: 11,44 кВт
15.	20 кг воздуха с температурой 27 °С по сухому термометру и влагосодержанием 10 г/кг смешиваются с 10 кг воздуха температурой 35 °С по сухому термометру и влагосодержанием 20 г/кг. Определить температуру по сухому термометру смеси. Ответ: 29,67 °С
16.	20 кг воздуха с температурой 27 °С по сухому термометру и влагосодержанием 10 г/кг смешиваются с 10 кг воздуха температурой 35 °С по сухому термометру и влагосодержанием 20 г/кг. Определить влагосодержание смеси. Ответ: 13,3 г/кг
17.	2 кг воздуха с начальными температурами 21 °С по сухому и 16 °С по влажному термометрам проходят через калорифер, и температура по сухому термометру повышается до 33 °С. Определить конечную температуру воздуха по влажному термометру Ответ: 20 °С
18.	2 кг воздуха с начальными температурами 21 °С по сухому и 16 °С по влажному термометрам проходят через калорифер, и температура по сухому термометру повышается до 33 °С. Определить количество теплоты, полученное воздухом Ответ: 24,78 °С

19.	Принимаем, что определенное количество воздуха имеет температуру 26 0С, а парциальное давление водяного пара в воздухе равно 1227 Па. Определить температуру точки росы воздуха. Ответ: 10 0С
20.	Воздух при температуре 26 0С имеет температуру точки росы 16 0С. Определить парциальное давление водяного пара в воздухе. Ответ: 1816,8 Па.
21.	Определить абсолютную влажность воздуха с температурой точки росы 20 0С, если газовая постоянная водяного пара низкого давления равна 461 Дж/(кг·К) Ответ: 0,01729 кг/м3