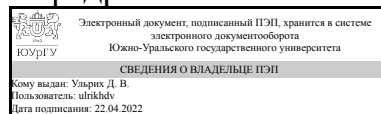


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П4.17 Кондиционирование воздуха и холодоснабжение для направления 08.03.01 Строительство

уровень Бакалавриат

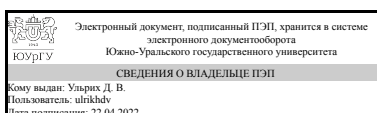
профиль подготовки Теплогазоснабжение и микроклимат зданий

форма обучения очная

кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы

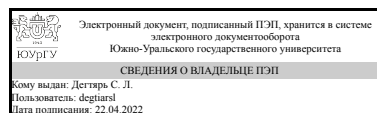
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.техн.н., доц.



Д. В. Ульрих

Разработчик программы,  
старший преподаватель



С. Л. Дегтярь

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели: • Умение выполнять графические разработки (эскизы, схемы, чертежи), пользоваться нормативной, учебной, научно-технической литературой по специальности, программировать и использовать ЭВМ для решения задач КВ. • Владение методикой построения процессов кондиционирования воздуха в системах различного назначения и устройствах, методикой теплового и аэродинамического расчета элементов установок КВ, методикой подбора и поверочного расчета холодильного оборудования, методикой расчета энергосберегающих устройств в СКВ с выполнением технико-экономического обоснования. Задачи: Изучение техники и технологии кондиционирования воздуха, установление целесообразной схемы обработки воздуха, выбор и расчет элементов СКВ с учетом особенностей обслуживаемого объекта и климатических условий; выбор способов снижения энергопотребления СКВ, способов и систем холодоснабжения и расчет их элементов; анализ работы СКВ в годовом режиме с оценкой годового энергопотребления и выбор способов, принципов технологии автоматического управления и регулирования их работы; испытания, наладка и пуск в эксплуатацию СКВ.

## Краткое содержание дисциплины

1. Основные сведения о системах кондиционирования воздуха. 2. Разновидности систем кондиционирования воздуха. 3. Основное оборудование установок кондиционирования воздуха. 4. Источники теплоснабжения установок кондиционирования воздуха. 5. Источники холодоснабжения установок кондиционирования воздуха. 6. Холодо- и теплоснабжение установок кондиционирования воздуха. 7. Эффективное использование и экономия энергии в системах кондиционирования воздуха. 8. Режимы работы, регулирования и управления СКВ.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен проводить оценку технических и технологических решений систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: основные действующие нормативные документы РФ, регламентирующие технологические решения в сфере кондиционирования воздуха и холодоснабжения. Умеет: выбирать нормативы для оценки соответствия технических (технологических) решений анализируемых схем кондиционирования воздуха и холодоснабжения. Имеет практический опыт: использования нормативных документов для критического анализа соответствия существующих технологических схем кондиционирования воздуха и холодоснабжения теоретическим положениям, прописанным в данной документации.
ПК-4 Способен выполнять обоснование	Знает: основную нормативную и справочную

<p>проектных решений, расчет и проектирование систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий</p>	<p>литературу, необходимую для выбора исходных данных при проектировании систем кондиционирования воздуха; основные методики расчета воздухообменов исходя из видов преобладающих вредностей, которые выделяются в расчетном помещении; принципы технико-экономического расчета при выборе самой рациональной схемы обработки воздуха; основные методики расчета и подбора основного климатического оборудования систем кондиционирования.</p> <p>Умеет: выполнять тепловлажностные, гидравлические и аэродинамические расчеты сетей трубопроводов, воздухопроводов систем кондиционирования, конструировать центральные и местные кондиционеры из унифицированных климатических блоков; наносить на планы зданий схемы и основное оборудование систем кондиционирования согласно принятым в нормативно-справочной литературе обозначениями, вычерчивать аксонометрические схемы систем кондиционирования.</p> <p>Имеет практический опыт: владения методикой построения процессов тепловлажностной обработки воздуха систем кондиционирования для зимнего и летнего периодов года.</p>
---	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Водоподготовка, Теплогенерирующие установки, Теплотехнические измерения, Техническая термодинамика, Тепломассообмен, Отопление, Тепловой режим зданий, Газоснабжение, Насосы, вентиляторы, компрессоры, Теплоснабжение, Вентиляция, Гидравлика инженерных систем, Методы решения задач теплообмена, Теплофизика ограждающих конструкций, Производственная практика, исполнительская практика (6 семестр)</p>	<p>Не предусмотрены</p>

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
------------	------------

Теплотехнические измерения	<p>Знает: принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин., основные виды теплотехнических измерительных приборов., основные виды теплотехнических измерительных приборов.</p> <p>Умеет: подбирать оптимальный набор датчиков и вторичных измерительных приборов для объекта., подбирать оптимальный набор датчиков и вторичных измерительных приборов для объекта автоматизации., измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации. Имеет практический опыт: -, -, владения основными методами измерений температуры, давления, расхода, уровня жидкости, влажности, скорости воздушных потоков, химического состава жидкостей и газов, обработки результатов и оценки погрешностей измерений.</p>
Водоподготовка	<p>Знает: современные технологии обработки воды для проектирования водоподготовки теплоэнергетических предприятий. Умеет: проводить технологические расчеты при выборе и проектировании водоподготовки теплоэнергетических предприятий. Имеет практический опыт: владения методиками и приемами подбора и расчета оборудования и аппаратов водоподготовки теплоэнергетических предприятий.</p>
Теплофизика ограждающих конструкций	<p>Знает: действующие нормативные документы РФ в области теплотехнических расчетов., основные методики расчета тепловоздушного и влажностного режима здания. Умеет: выбирать нормативы, необходимые для проведения теплотехнических расчетов., выполнять расчет сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции, расчет теплоустойчивости, воздухопроницаемости ограждающих конструкций, расчет влажностного режима ограждающей конструкции, выполнять расчеты для составления раздела "Энергоэффективность".</p> <p>Имеет практический опыт: использования нормативных документов для выбора исходных данных для теплотехнических расчетов., проектной работы; владеет приемами экономической и энергетической оценки проектного решения; проведения квалифицированных расчетов элементов наружных ограждающих конструкций.</p>
Отопление	<p>Знает: необходимый перечень исходных данных, справочной и нормативной литературы, необходимых для проектирования систем отопления, требования нормативных документов</p>

	<p>к системам отопления., технологию эксплуатации систем отопления зданий, порядок пуско-наладочных работ, испытаний систем отопления., основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющих основу расчета инженерных сетей и сооружений; законы и методы технической термодинамики, тепло- и массообмена, расчеты тепловых процессов, их рациональную организацию; современные методы проектирования систем отопления, отдельных её элементов, а также методы подбора оборудования; состав и порядок проектирования систем отопления, актуальную научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по проектированию систем отопления. Умеет: анализировать имеющиеся исходные данные для проектирования систем отопления в соответствии с техническими заданиями, работать с нормативной и справочной литературой для проектирования систем отопления. , выбирать методы эксплуатации систем отопления, оформлять исполнительскую документацию в соответствии с нормативно-технической документацией; устанавливать возможные причины отказов и аварийных ситуаций на системах отопления., применять соответствующие методы проектирования и типовые расчёты для решения технических задач в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; оформлять законченные проектно-конструкторские работы, правильно выбирать схемы систем отопления и отопительное оборудование, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности систем отопления, правильно оценивать результаты расчетов. Имеет практический опыт: навыков сбора и анализа исходных данных с использованием нормативной и справочной литературы., навыков пользования нормативно-техническими документами для контроля качества проведения пуско-наладочных работ, испытаний систем отопления., навыков типовых расчётов для проектирования систем отопления и технологического оборудования; навыков работы с лицензионными прикладными расчетными и графическими программными пакетами; современных методов расчета систем инженерного оборудования зданий, навыков контроля соответствия проектно-конструкторской документации техническому заданию и нормативным документам.</p>
Тепломассообмен	Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и

	<p>массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., основамы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования. Умеет: рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.</p>
<p>Методы решения задач теплообмена</p>	<p>Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., основы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Умеет: обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов</p>

	<p>теплообмена. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.</p>
Тепловой режим зданий	<p>Знает: об основных научно-технических проблемах и перспективах развития в области теплогазоснабжения и вентиляции и смежных областей строительной техники; о методике применения системного анализа при решении научно-технических, организационно-технических и конструкторско-технологических задач в области теплогазоснабжения и вентиляции; законы и методы тепло - и массообмена в помещении. Умеет: использует современные методики проектирования, в том числе с использованием САПР, обеспечивающие получение эффективных проектных разработок, отвечающих требованиям перспективного развития отрасли. Имеет практический опыт: объективной оценки возможных положительных и отрицательных социальных, экономических, экологических и технических последствий принимаемых решений.</p>
Гидравлика инженерных систем	<p>Знает: фундаментальные законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания функционирования инженерных систем. Умеет: определять гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Имеет практический опыт: расчета гидравлических параметров инженерных систем.</p>
Газоснабжение	<p>Знает: действующие нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в области газоснабжения; основные методики расчета систем газоснабжения с критериями оценки качества расчета; основные технические показатели для оценки технических (технологических) решений в области газоснабжения., терминологию в области эксплуатации систем газоснабжения; действующие нормативно-технические документы в области эксплуатации и обслуживания систем газоснабжения; методологии испытаний, пуска и эксплуатации систем газоснабжения., терминологию в области систем газоснабжения; действующие нормативно-технические документы РФ и справочную литературу, необходимую для обоснования, проектных решений, расчета и проектирования систем газоснабжения; назначение, принципы работы, особенности</p>

функционирования систем газоснабжения и основного газоиспользующего оборудования, используемых материалов и т.д.; требования нормативно-технических документов к системам газоснабжения, к их обоснованию, проектированию и расчету; перечень исходных данных и основные методики проектирования систем газоснабжения, а также расчета и подбора газоиспользующего оборудования. Умеет: выбирать и работать с действующими нормативно-техническими документами, регламентирующие технические (технологические) решения в области газоснабжения; оценивать соответствие технических (технологических) решений систем газоснабжения требованиям нормативно-технических документов; пользоваться методиками расчета систем газоснабжения с критериями оценки качества расчета., выбирать и работать с действующими нормативно-техническими документами в области эксплуатации и обслуживания систем газоснабжения; обосновывать принципы эксплуатации систем газоснабжения, их рациональное обслуживание и ремонт., собирать и анализировать исходные данные для проектирования систем газоснабжения в соответствии с техническим заданием; выбирать и работать с действующей нормативно-технической и справочной литературой, необходимой для обоснования, расчета и проектирования систем газоснабжения; проводить необходимые при проектировании систем газоснабжения и подбора газоиспользующего оборудования расчеты и обоснования. Имеет практический опыт: работы с нормативно-техническими документами, регламентирующими технические (технологические) решения в области газоснабжения; оценки соответствия технических (технологических) решений систем газоснабжения требованиям нормативно-технических документов; выполнения расчетов систем газоснабжения с оценкой критерия качества данных расчетов., работы с нормативно-техническими документами, регламентирующими основные положения в области эксплуатации и обслуживания систем газоснабжения; изучения методик пуска, испытания и эксплуатации систем газоснабжения., работы с нормативной, технической и справочной литературой в области газоснабжения; опыт сбора и анализа исходных данных и технических заданий для обоснования, расчета и проектирования систем газоснабжения; опыт выполнения необходимых обоснований и



	<p>расчетов при проектировании систем газоснабжения и подбора газоиспользующего оборудования.</p>
Теплоснабжение	<p>Знает: действующие нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в области теплоснабжения; основные технические показатели для оценки технических (технологических) решений в области теплоснабжения. , методики тепловых и гидравлических испытаний тепловых сетей, правила эксплуатации оборудования и конструктивных элементов тепловых сетей., методики расчета тепловых и гидравлических режимов работы тепловых сетей; правила подбора оборудования и конструктивных элементов тепловых сетей. Умеет: выбирать и работать с действующими нормативно-техническими документами, регламентирующие технические (технологические) решения в области теплоснабжения; оценивать соответствие технических (технологических) решений систем теплоснабжения требованиям нормативно-технических документов., использовать справочные материалы при осуществлении испытаний и пуско-наладки тепловых сетей; анализировать графики фактических гидравлических режимов тепловых сетей - применять графики регулирования отпуска тепловой нагрузки., использовать программное обеспечение и справочные материалы при осуществлении расчетов при проектировании тепловых сетей; разрабатывать графики гидравлических режимов тепловых сетей; разрабатывать графики регулирования отпуска тепловой нагрузки. Имеет практический опыт: работы с нормативно-техническими документами, регламентирующими технические (технологические) решения в области теплоснабжения; оценки соответствия технических (технологических) решений систем теплоснабжения требованиям нормативно-технических документов., измерений и контроля параметров работы оборудования для конкретных тепловых сетей., анализа результатов расчета и выбора оптимального оборудования для конкретных тепловых сетей; разработки проектной документации с использованием нормативной литературы и СПДС.</p>
Техническая термодинамика	<p>Знает: основные понятия и законы термодинамики; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках. Умеет: пользоваться справочными данными и информационными базами по теплофизическим</p>

	<p>свойствам веществ; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности. Имеет практический опыт: расчета и анализа эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности.</p>
<p>Насосы, вентиляторы, компрессоры</p>	<p>Знает: современные конструкции нагнетателей для обеспечения функционирования инженерных систем., правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию нагнетательных установок. Умеет: осуществлять расчет и выбор нагнетателей для проектирования инженерных систем., регулировать производительность и напор нагнетателей в зависимости от условий их эксплуатации. Имеет практический опыт: оценки результатов компьютерного подбора нагнетателей для инженерных систем; работы с каталогами насосов и вентиляторов, компьютерными программами для подбора нагнетательных машин., наладки и испытания нагнетательных установок.</p>
<p>Вентиляция</p>	<p>Знает: действующие нормативно-технические документы РФ и справочную литературу, необходимую для обоснования, проектных решений, расчета и проектирования систем вентиляции; требуемые исходные данные для проектирования систем вентиляции; методические основы решения прикладных задач вентиляции (составление балансовых уравнений, определение воздухообмена, выбор схем организации воздухообмена, конструирование и расчет элементов и систем вентиляции)., действующие нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в области вентиляции; основные методики расчета систем вентиляции с критериями оценки качества расчета; основные технические показатели для оценки технических (технологических) решений в области вентиляции., терминологию в области эксплуатации систем вентиляции; действующие нормативно-технические документы в области эксплуатации и обслуживания систем вентиляции; методологии испытаний, пуска и эксплуатации систем вентиляции. Умеет: собирать и анализировать исходные данные для проектирования систем вентиляции в соответствии с техническим заданием; выбирать и работать с действующей нормативно-технической и справочной литературой, необходимой для обоснования, расчета и</p>

	<p>проектирования систем вентиляции; проводить необходимые при проектировании систем вентиляции и подбора оборудования расчеты и обоснования. , обосновывать и принимать схемные и конструктивные решения по вентиляции различных зданий и сооружений с увязкой со строительными решениями зданий и особенностями технологии, размещенных в них; выполнять экономическую оценку проектных решений., выбирать и работать с действующими нормативно-техническими документами в области эксплуатации и обслуживания систем вентиляции; обосновывать принципы эксплуатации систем вентиляции, их рациональное обслуживание и ремонт. Имеет практический опыт: работы с нормативной, технической и справочной литературой в области вентиляции; сбора и анализа исходных данных и технических заданий для обоснования, расчета и проектирования систем вентиляции; опыт выполнения необходимых обоснований и расчетов при проектировании систем вентиляции и подбора вентиляционного оборудования; проведения квалифицированных расчетов элементов систем вентиляции и качественного оформления технических решений на чертежах., работы с нормативно-техническими документами, регламентирующими технические (технологические) решения в области вентиляции; владения приемами экономической, энергетической и экологической оценки проектного решения., проводить наладку и регулирование существующих систем вентиляции.</p>
<p>Теплогенерирующие установки</p>	<p>Знает: основную нормативную и справочную литературу, необходимую для выбора исходных данных для проектирования ТГУ; основные виды ТГУ, основное и вспомогательное оборудование ТГУ, виды тепловых схем ТГУ, основные элементы котельного оборудования., основные действующие нормативные документы РФ, регламентирующие технологические решения в сфере теплогенерирующих установок. Умеет: производить расчет теплопроизводительности котельной установки по типовым методикам; определять расход воздуха, необходимый для полного сгорания топлива; рассчитывать объем продуктов сгорания при работе ТГУ. а также производить подбор дымовой трубы с учетом рассеяния данного объема продуктов сгорания в атмосфере до ПДК., выбирать нормативы для оценки соответствия технических (технологических) решений анализируемых схем теплогенерирующих установок. Имеет практический опыт: владения методикой</p>

	<p>технико-экономического подбора ТГУ; методикой расчета количества одновременно работающих установок, а также общего числа теплогенераторов, устанавливаемых в помещении котельной; владения методикой оценки вредного влияния выбросов ТГУ на приземный слой атмосферы и т.д., использования нормативных документов для критического анализа соответствия существующих технологических схем теплогенерирующих установок теоретическим положениям, прописанным в данной документации.</p>
<p>Производственная практика, исполнительская практика (6 семестр)</p>	<p>Знает: исходные данные для проектирования, размещение технологического оборудования в соответствии с технологией производства, нормативную документацию, процессы монтажа, наладки, испытания и диагностики систем газоснабжения и отопления; основы эксплуатации энергетического оборудования, способы социального взаимодействия; установленные нормы и правила командной работы. Умеет: применять нормативную документацию для подбора исходных данных при расчете и проектировании систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий, рассчитывать оптимальные параметры режимов работы оборудования, определять свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели; оценивать идеи других членов команды для достижения поставленной цели. Имеет практический опыт: подбора нормативной документации; применения методики расчета при проектировании систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий, навыков пуско-наладочных работ систем газоснабжения и отопления, обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды.</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 97,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	96
Лекции (Л)	48	48
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36

Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа (СРС)	70,5	70,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к лабораторным работам	20,5	20,5
Выполнение курсовой работы	10	10
Подготовка к практическим занятиям	25	25
Подготовка к экзамену	15	15
Консультации и промежуточная аттестация	13,5	13,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные сведения о системах кондиционирования воздуха.	2	2	0	0
2	Разновидности систем кондиционирования воздуха	34	20	12	2
3	Основное оборудование установок кондиционирования воздуха:	22	6	12	4
4	Источники теплоснабжения установок кондиционирования воздуха	6	4	0	2
5	Источники холодоснабжения установок кондиционирования воздуха	16	6	6	4
6	Холодо- и теплоснабжение установок кондиционирования воздуха	6	4	2	0
7	Эффективное использование и экономия энергии в системах кондиционирования воздуха	6	4	2	0
8	Режимы работы, регулирования и управления СКВ	4	2	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация и структурная схема СКВ. История развития систем кондиционирования	2
2	2	Понятие центральных УКВ, базовые схемы и их модификации. Построение на I-d диаграмме характерных процессов изменения параметров воздуха.	6
3	2	Области возможного изменения состояния влажного воздуха в поверхностных теплообменниках и контактных аппаратах при использовании воды в качестве рабочего тела. Увлажнение воздуха паром. Процессы изменения состояния воздуха при его контактах с растворами солей и твердыми влагопоглощающими веществами.	4
4	2	Кондиционирование воздуха в теплый период года с использованием холодной воды и непосредственного испарения хладонов при охлаждении кондиционируемого воздуха. СКВ прямоточные и с применением рециркуляции. Кондиционирование воздуха в теплый период года на основе применения принципа испарительного охлаждения. Методы прямого, косвенного, комбинированного и многоступенчатого испарительного охлаждения. Кондиционирование воздуха в холодный период года. Процессы	6

		кондиционирования при различных условиях формирования теплового режима в помещениях. Понятие о процессах кондиционирования при использовании растворов солей и твердых сорбентов. Предпосылка для выбора технологических схем центральных систем кондиционирования воздуха. Процессы изменения состояния воздуха в местно-центральных СКВ в теплый и холодный периоды года. Предпосылки к выбору способов автоматического регулирования работы СКВ.	
5	2	Местные СКВ. Область применения местных СКВ, особенности оборудования для них. Неавтономные УКВ, их устройство. Автономные УКВ. Автономные кондиционеры с водяным и воздушным охлаждением конденсатора. Характеристики применяемого оборудования. Сплит – системы, VRV-системы, шкафные и прецизионные кондиционеры: назначение и основные функции. Система чиллер-фанкойл.	4
6	3	Устройство и принцип действия основных элементов УКВ: блоков увлажнения (форсуночных камер, камер орошения, атомайзеров, паровых и ультразвуковых увлажнителей), блоков охлаждения (испарителей непосредственного расширения, поверхностных водяных охладителей). Конструкции форсунок и их характеристики.	4
7	3	Воздухонагреватели и блоки теплообмена, их базовые элементы. Воздушные фильтры и клапаны, их характеристики. Вентиляторные агрегаты, их конструктивные особенности и режим работы.	2
7	4	Выбор параметров теплоносителя. Присоединение к тепловым сетям. Особенности схем снабжения горячей водой воздухонагревателей первой и второй ступеней.	4
8	5	Классификация и структурные схемы источников холода, природные источники холода, искусственные источники холода, испарительное охлаждение, комбинированные системы охлаждения. Природные источники холода, их особенности, принципиальные схемы их использования, технико-экономическая оценка. Искусственные источники холода - парокompрессорные, абсорбционные, парожеткторные, термоэлектрические.	4
9	5	Холодильные машины - источники холода и теплоты. Парокompрессорные холодильные машины (ПКХМ), схема устройства и принцип их работы, требования к ним и их основные характеристики. Испарители, конденсаторы, регулирующая аппаратура. Методика подбора основных элементов ПКХМ и их расчет. Абсорбционные холодильные машины (АБХМ), схемы, принцип работы. Применение АБХМ в энергосберегающей технологии.	2
10	6	Центральные холодильные станции, принципиальные схемы, особенности размещения оборудования на холодильных станциях. Непосредственное использование хладагентов для охлаждения и применение промежуточных холодоносителей. Аккумуляторы холода и их расчет. Компоновка оборудования на холодильных станциях. Схема холодного водоснабжения камер орошения, поверхностных воздухоохладителей, блоков теплообмена. Обратное водоснабжение, градирни. Требования к воде, используемой в контактных аппаратах, ее обработка. Холодо- и теплоснабжение местных неавтономных кондиционеров и доводчиков. Двух-, четырех- и трехтрубные системы снабжения холодной и горячей водой, их достоинства и недостатки.	4
11	7	Факторы, определяющие выбор систем для эффективного кондиционирования - назначение помещений, архитектурно-планировочные и строительно-конструктивные решения, особенности технологических процессов, характеристики климата. Особенности СКВ для помещений значительных размеров. Способы обеспечения требуемых параметров внутренней среды в объеме помещения. Непроизвольные потери теплоты и холода в СКВ и методы их устранения. Энергетические характеристики СКВ и пути повышения энергетической эффективности. Рекуперативные,	4

		регенеративные теплообменники и теплоутилизаторы в системах СКВ.	
12	8	Основные регулируемые параметры, способы регулирования тепловой и холодильной мощности аппаратов СКВ. Суточный и годовой режимы работы центральных приточных и рециркуляционных СКВ, систем с переменным расходом воздуха, зональными догревателями, двухканальных, центрально-местных	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Процессы обработки воздуха на I-d диаграмме влажного воздуха. Выбор режимов обработки воздуха.	4
2	2	Построение процессов обработки воздуха при обработке воздуха водой на I-d диаграмме, решение задач	4
3	2	Построение на I-d диаграмме процессов обработки воздуха в зимний и летний период при применении частичной рециркуляции воздуха, обоснование целесообразности рециркуляции. Решение задач	4
4	3	методика расчета и подбора водяных поверхностных охладителей, методика расчета форсуночной камеры	4
5	3	методика подбора сотового увлажнителя, блока парового увлажнения, примеры расчета	2
6	3	методика подбора и расчета водяного калорифера 1 и 2 подогрева, выбор параметров теплоносителя, примеры расчета	2
7	3	Теплотехнический расчет контактных аппаратов. Расчет режимов нагрева и охлаждения воздуха в контактных аппаратах	2
11	3	Компоновка центральных кондиционеров. Аэродинамический расчет. Подбор вентиляторной установки	2
8	5	Подбор оборудования холодильной станции (чиллера): циркуляционных насосов, накопительного бака	4
9	5	Подбор оборудования холодильной станции: расчет режимов работы холодильной машины	2
10	6	Разработка и выбор рациональных схем холодо- и теплоснабжения СКВ.	2
12	7	методики расчета и подбора секций теплоутилизации с помощью компьютерных программ	2
13	8	Расчет годовой потребности центрального кондиционера в тепло-и холодоносителе, электрической энергии	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Изучение работы местного кондиционера на примере сплит-системы	2
2	3	Изучение холодильного цикла парокомпрессионной холодильной машины	2
6	3	Изучение режимов работы центрального кондиционера при схеме работы "приток-частичная рециркуляция" в зимний период года	2
4	4	Изучение работы узла обвязки калорифера первого подогрева ЦСКВ	2
3	5	Определение холодильной мощности водяного воздухоохладителя	2
5	5	Система "Чиллер-фанкойл"	2

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным работам	Внутренние санитарно-технические устройства Ч. 3, кн. 1 Вентиляция и кондиционирование воздуха В 3 ч., в 2 кн. Под ред. Н. Н. Павлова, И. Ю. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1992. - 319 с. ил., стр. 10-18, 25-44, 51-54, 62-80, 151-197, 216-304	8	20,5
Выполнение курсовой работы	1. Системы вентиляции и кондиционирования: Теория и практика Учеб. пособие В. А. Ананьев, Л. Н. Балуева, А. Д. Гальперин и др. - М.: Евроклимат: Арина, 2000. - 415 с. ил. 2. Внутренние санитарно-технические устройства Ч. 3, кн. 1 Вентиляция и кондиционирование воздуха В 3 ч., в 2 кн. Под ред. Н. Н. Павлова, И. Ю. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1992. - 319 с. ил.	8	10
Подготовка к практическим занятиям	Изельт, П. Кондиционирование воздуха. Сплит- и VRF-мультисплит-системы [Текст] П. Изельт, У. Арндт ; под ред. Н. Д. Маловой ; пер. с нем. Т. Н. Зазаевой. - М.: Техносфера, 2011. - 336 с. ил., табл., фот. 24 см, стр. 5-302, 310-333	8	25
Подготовка к экзамену	Системы вентиляции и кондиционирования: Теория и практика Учеб. пособие В. А. Ананьев, Л. Н. Балуева, А. Д. Гальперин и др. - М.: Евроклимат: Арина, 2000. - 415 с. ил., стр. 6-25, 28-197, 204-252, 263-410	8	15

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Письменный вопрос по изученным темам	1	5	грамотный развернутый исчерпывающий ответ на заданный вопрос, подробная правильная прорисовка необходимых схем (при необходимости) - 5 баллов; хороший ответ на вопрос с	экзамен



					<p>некоторыми неточностями, либо не совсем полный ответ на вопрос, прорисовка необходимых схем и процессов с небольшими погрешностями - 4 балла; удовлетворительный ответ на вопрос, слабое раскрытие темы, отсутствующая или прорисованная с грубыми ошибками схема или неверно построенный процесс - 3 балла; неверный ответ на вопрос, отсутствие необходимых схем - 2 балла; письменный ответ на вопрос отсутствует, схема или процесс построены с грубыми ошибками - 1 балл; полное отсутствие ответа на вопрос - 0 баллов.</p>		
2	8	Текущий контроль	Самостоятельное изучение темы и составление конспекта в тетрадь	1	5	<p>развернутый исчерпывающий конспект по изучаемой теме, подробная правильная прорисовка необходимых схем (при необходимости) - 5 баллов; хороший, но не полный конспект по изучаемой теме с некоторыми неточностями, прорисовка необходимых схем с небольшими погрешностями - 4 балла; краткий конспект по изучаемой теме, слабое раскрытие темы, прорисованные с грубыми ошибками схемы - 3 балла; краткий конспект без схем - 2 балла; оформление конспекта после контрольной даты сдачи - 1 балл; отсутствие конспекта - 0 баллов.</p>	экзамен
3	8	Текущий контроль	Решение задачи по теме "процессы тепловлажностной обработки воздуха в ЦСКВ"	1	3	<p>Все числовые значения параметров влажного воздуха рассчитаны верно, на I-d диаграмме грамотно построены все процессы изменения тепловлажностного состояния влажного воздуха, даны развернутые ответы на все вопросы задачи - 3 балла; не все числовые значения параметров влажного воздуха рассчитаны верно, на I-d диаграмме неточно построены процессы изменения тепловлажностного состояния влажного воздуха, даны неполные ответы на все вопросы задачи - 2 балла; все числовые значения параметров влажного воздуха рассчитаны неверно, либо вообще не определены, на I-d диаграмме неверно построены процессы изменения тепловлажностного</p>	экзамен

						состояния влажного воздуха - 1 балл; задача вообще не сдана на проверку - 0 баллов.	
4	8	Курсовая работа/проект	Система кондиционирования воздуха общественного здания: I часть	-	3	I часть курсовой работы заключается в выполнении п. 3.1- п. 3.5 задания на курсовую работу. Студент, не выполнивший или не сдавший на проверку I часть работы, не допускается к выполнению II части. Оценка работы: грамотное выполнение всех пунктов I части с развернутым описанием выполняемых действий и ссылками на нормативную и справочную документацию, правильное построение процессов обработки воздуха на I-d диаграмме для зимнего и летнего периодов года, верное обоснование принятых процессов обработки воздуха, правильный выбор расчетных воздухообменов - 3 балла; выполнение всех пунктов I части с кратким описанием выполняемых действий, правильное, но неполное построение процессов обработки воздуха на I-d диаграмме для зимнего и летнего периодов года, отсутствует или неверное обоснование процессов обработки воздуха, принимаемых в качестве расчетных, правильный выбор расчетных воздухообменов - 2 балла; выполнение всех пунктов I части без описания выполняемых действий, неправильное или неполное построение процессов обработки воздуха на I-d диаграмме для зимнего и летнего периодов года, отсутствует или неверное обоснование процессов обработки воздуха, принимаемых в качестве расчетных, неверный выбор расчетных воздухообменов - 1 балл; I часть курсовой работы не сдана на проверку - 0 баллов.	курсовые работы
5	8	Курсовая работа/проект	Система кондиционирования воздуха общественного здания: II часть	-	3	Студент приступает к выполнению II части курсовой работы только тогда, когда преподаватель проверил и оценил I часть курсовой работы. II часть курсовой работы заключается в выполнении п. 3.6 - п. 3.9 индивидуального задания на курсовую работу. Оценка работы: грамотное выполнение всех пунктов II части с развернутым	курсовые работы

					<p>описанием выполняемых действий и ссылками на нормативную и справочную документацию, рациональная и верная компоновка секций центрального кондиционера для круглогодичного режима работы, грамотный подбор типоразмера ЦК в соответствии с рекомендациями производителя, правильный подбор конструкции секций и расчет их основных параметров, грамотный подбор холодильной машины - 3 балла; выполнение всех пунктов II части с кратким описанием выполняемых действий, правильный, но неполный конструктивный расчет секций ЦК, ошибки при подборе и выборе холодильной мощности чиллера - 2 балла; выполнение всех пунктов II части без описания выполняемых действий, неверный выбор компоновки или типоразмера ЦК, ошибки в конструктивном расчете секций ЦК, подборе холодильной машины - 1 балл; II часть курсовой работы не сдана на проверку - 0 баллов.</p>		
6	8	Курсовая работа/проект	Защита курсовой работы	-	2	<p>Студент допускается до защиты курсовой работы только после того, как курсовая работа выполнена полностью (I и II части) и исправлены все грубые ошибки и недочеты. Защита КР проводится в виде устного собеседования. Оценка защиты: студент дает развернутые грамотные ответы на вопросы преподавателя, хорошо ориентируется в нормативной и справочной литературе, которая используется при выполнении работы - 2 балла; студент затрудняется в ответах на некоторые вопросы преподавателя, отвечает на них после наводящих вопросов, удовлетворительно ориентируется в нормативной и справочной литературе, которая используется при выполнении работы - 1 балл; студент не отвечает на вопросы преподавателя, не ориентируется в нормативной и справочной литературе, которая используется при выполнении работы - 0 баллов. Суммарная оценка курсовой работы</p>	кур- совые работы

					складывается из суммы баллов, набранных при выполнении I, II частей работы, а также ее защиты. В ведомость выставляется оценка "отлично", если студент набрал 8 баллов; оценка "хорошо", если студент набрал 6-7 баллов; оценка "удовлетворительно", если студент набрал 3-5 баллов; оценка "неудовлетворительно", если студент набрал 0-2 балла.		
7	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>Билет состоит из 2х вопросов и задачи. Студент дает письменный ответ на вопросы билета и решает задачу. Если преподаватель остаются сомнения по поводу оценки ответа студента, он вправе провести дополнительное устное собеседование по темам билета. Оценка ответа: даны правильные развернутые ответы на вопросы билета с прорисовкой необходимых схем и правильным построением процессов обработки воздуха (при необходимости), верно решена задача - 5 баллов; один из вопросов билета раскрыт не в полном объеме, присутствуют неточности в ответе, в схемах и процессах, задача решена верно; либо ответы на вопросы даны верно, присутствуют все нужные схемы и процессы, но при решении задачи допущены неточности, приведшие к неверному ответу - 4 балла; не полностью раскрыты или присутствуют неточности в ответах на оба вопроса билета, задача решена преимущественно верно - 3 балла; дан неверный ответ на один из 2х вопросов билета, задача решена неверно, либо решение отсутствует вообще - 2 балла; отсутствует ответ на один из 2х вопросов билета, задача решена неверно или решение отсутствует - 1 балл; отсутствуют ответы на вопросы билета или даны полностью неверные ответы на оба вопроса, задача решена неверно или решение полностью отсутствует - 0 баллов.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания
-------------------	----------------------	---------------------

аттестации		
курсовые работы	защита курсовой работы, собеседование	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	письменный ответ на вопросы билета, решение задачи билета, собеседование	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-3	Знает: основные действующие нормативные документы РФ, регламентирующие технологические решения в сфере кондиционирования воздуха и холодоснабжения.				+	+	+	+
ПК-3	Умеет: выбирать нормативы для оценки соответствия технических (технологических) решений анализируемых схем кондиционирования воздуха и холодоснабжения.				+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: использования нормативных документов для критического анализа соответствия существующих технологических схем кондиционирования воздуха и холодоснабжения теоретическим положениям, прописанным в данной документации.				+	+	+	+
ПК-4	Знает: основную нормативную и справочную литературу, необходимую для выбора исходных данных при проектировании систем кондиционирования воздуха; основные методики расчета воздухообменов исходя из видов преобладающих вредностей, которые выделяются в расчетном помещении; принципы технико-экономического расчета при выборе самой рациональной схемы обработки воздуха; основные методики расчета и подбора основного климатического оборудования систем кондиционирования.		+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: выполнять тепловлажностные, гидравлические и аэродинамические расчеты сетей трубопроводов, воздухопроводов систем кондиционирования, конструировать центральные и местные кондиционеры из унифицированных климатических блоков; наносить на планы зданий схемы и основное оборудование систем кондиционирования согласно принятым в нормативно-справочной литературе обозначениями, вычерчивать аксонометрические схемы систем кондиционирования.		+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: владения методикой построения процессов тепловлажностной обработки воздуха систем кондиционирования для зимнего и летнего периодов года.				+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Системы вентиляции и кондиционирования: Теория и практика Учеб. пособие В. А. Ананьев, Л. Н. Балужева, А. Д. Гальперин и др. - М.: Евроклимат: Арина, 2000. - 415 с. ил.

2. Изельт, П. Кондиционирование воздуха. Сплит- и VRF-мультисплит-системы [Текст] П. Изельт, У. Арндт ; под ред. Н. Д. Маловой ; пер. с нем. Т. Н. Зазаевой. - М.: Техносфера, 2011. - 336 с. ил., табл., фот. 24 см

3. Теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Текст] учебник для вузов по спец. "Техн. эксплуатация зданий, оборуд. и автомат. систем" В. М. Гусев и др. - Л.: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1981. - 343 с. ил.

4. Голубков, Б. Н. Кондиционирование воздуха, отопление и вентиляция [Текст] учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" Б. Н. Голубков, Б. И. Пятачков, Т. М. Романова. - М.: Энергоиздат, 1982. - 231 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Внутренние санитарно-технические устройства Ч. 3, кн. 1 Вентиляция и кондиционирование воздуха В 3 ч., в 2 кн. Под ред. Н. Н. Павлова, И. Ю. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1992. - 319 с. ил.

2. Внутренние санитарно-технические устройства Текст Ч. 3, кн. 2 Вентиляция и кондиционирование воздуха В 3 ч. Под ред. Н. Н. Павлова, И. Ю. Шиллера. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1992. - 416 с. ил.

3. Аверкин, А. Г. Примеры и задачи по курсу "Кондиционирование воздуха и холодоснабжение" Текст учебное пособие для вузов по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" направления "Стр-во" А. Г. Аверкин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.; Пенза: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. - 125 с. ил.

4. Свистунов, В. М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Текст учеб. для вузов В. М. Свистунов, Н. К. Пушняков. - 2-е изд. - СПб.: Политехника, 2007. - 421, [2] с.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. АВОК. Журнал "Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика". - М.: Группа компаний Термоинжиниринг. Издатель ООО "АВОК-ПРЕСС"

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. 1. Ророкин В.М., Дегтярь С.Л. Кондиционирование воздуха и холодильные установки. Учебное пособие к лабораторным работам. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009 - 17 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. 1. Ророкин В.М., Дегтярь С.Л. Кондиционирование воздуха и холодильные установки. Учебное пособие к лабораторным работам. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009 - 17 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. AutoDesk-AutoCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	330 (Л.к.)	компьютер, проектор, мультимедийная доска, предустановленное программное обеспечение (Microsoft Windows, Microsoft Office)
Практические занятия и семинары	330 (Л.к.)	компьютер, проектор, мультимедийная доска, предустановленное программное обеспечение (Microsoft Windows, Microsoft Office)
Лабораторные занятия	331 (Л.к.)	лабораторные стенды по кондиционированию