



Программу составил(и):

*к.т.н, доцент, Антонов В.Н.*

Рабочая программа

**Технологические энергоносители предприятий**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, 13.03.01\_19\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирин Р.Е.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: изучение структуры, теоретических и технических основ и принципов распределения энергоносителей на предприятиях: сжатого воздуха, холода, технического водоснабжения и продуктов разделения воздуха (кислорода, азота, аргона) в соответствии с требованиями надежной и экономичной эксплуатации.
1.2	Задачи дисциплины: овладеть основными знаниями в области систем трансформации теплоты;

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Источники и системы теплоснабжения	
2.1.2	Метрология, сертификация и технические измерения	
2.1.3	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.4	Топливо и топливосжигающие устройства	
2.1.5	Физико-химические основы водоподготовки	
2.1.6	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.7	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.8	Физико-химические свойства воды	
2.1.9	Философия	
2.1.10	Химия топлива	
2.1.11	Информатика	
2.1.12	Физика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Тепловые электрические станции	
2.2.5	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>УК-2: системный анализ</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 особенности работы отдельных энергообъектов, особенности анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 разнообразные приемы метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования; основные методы соблюдения экологичной безопасности на производстве
<b>УК-2: системный анализ</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 объяснять, выявлять и строить типичные модели решения экологических и энергосберегающих задач; находить эффективные решения при сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 находить эффективные решения при организации метрологического обеспечения технологических процессов
<b>УК-2: системный анализ</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 методами эффективной организации обеспечения технологических процессов при использовании методов контроля режимов работы технологического оборудования
<b>ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 основными методами решения задач в области энергетики и экозащитных мероприятий

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Формируемые индикаторы компетенций</b>	<b>Литература и эл. ресурсы</b>	<b>Примечание</b>	<b>КМ</b>	<b>Выполняемые работы</b>
	<b>Раздел 1. Система производства и распределение энергоносителей на предприятиях. Система воздухоснабжения</b>							
1.1	Характеристика энергоносителей. Классификация источников энергоснабжения. Состав оборудования источников энергоснабжения. /Лек/	4	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1	Р1
1.2	Расчет потребностей предприятия в энергоносителях. Расход сжатого воздуха потребителями, графики расхода. Расчет воздухопроводов. Выбор типа и количества компрессоров КС, расчет технологических схем КС. /Пр/	4	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1		КМ1	Р1
1.3	Учет выработки сжатого воздуха и нормирование расхода электроэнергии на его производство. Системы воздухоснабжения. Классификация потребителей сжатого воздуха. Классификация, назначение, типы компрессоров. Термодинамика компрессорного процесса. Определение расчетной нагрузки для проектирования компрессорной станции. Типовые компоновочные решения компрессорных станций. /Ср/	4	70	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Системы водоснабжения</b>							
2.1	Системы технического водоснабжения. Классификация систем водоснабжения. Тупиковая схема наружного водопровода. Кольцевая схема. /Лек/	4	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1		КМ1	Р1
2.2	Определение расхода и напора в водопроводной сети предприятия. Выбор насосов для водопроводной сети. /Пр/	4	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1		КМ1	Р1
2.3	Исследование водопроводной сети. /Лаб/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1		КМ1	

2.4	Состав оборудования, методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия. Гидравлические расчеты трубопроводов. Уравнение неразрывности потока несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение Вейсбаха. Водонапорные башни, их конструкции и место установки. Арматура систем водоснабжения. /Ср/	4	70	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1		КМ1	Р1
<b>Раздел 3. Системы газоснабжения</b>								
3.1	Системы газоснабжения. Принципиальная схема топливоснабжения при использовании природного газа, жидкого и твердого топлива. Топливоиспользующие агрегаты. Системы резервного топливоснабжения. Режимы потребления газа. Характеристика газовых сетей. Системы холодоснабжения. Химический состав атмосферного воздуха. Области применения продуктов разделения воздуха. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха. Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и др. продуктов разделения. Графики и режимы потребления. Воздухоразделительные установки. Классификация, технологические схемы, энергетические и экономические показатели. /Лек/	4	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р1
3.2	Определение расчетных расходов газа. Гидравлический расчет газовых сетей. Методы расчета технологических схем воздухоразделительных установок. /Пр/	4	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	Р1
3.3	Исследование системы газоснабжения. /Лаб/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л2.2Л3.1 Э1		КМ1	

3.4	Газовый баланс предприятия. Устройство наземных и подземных газопроводов. Трубы применяемые в газопроводах. Схемы газоснабжения промышленных предприятий. Использование избыточного давления в системах газоснабжения. Системы обеспечения искусственными горючими газами. Краткая характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения. Определение потребности предприятия в кислороде, азоте, аргоне. Типовые компоновки ВРУ. Экономические и энергетические показатели систем воздуходелительных станций. /Ср/	4	75	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Л2.2Л3.1 Э1		КМ1	Р1
3.5	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	4	9	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1	Э1		КМ1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика энергоносителей промышленного предприятия</li> <li>2. Классификация источников энергоснабжения</li> <li>3. Состав оборудования источников энергоснабжения</li> <li>4. Расчет потребностей предприятия в энергоносителях</li> <li>5. Расход сжатого воздуха потребителями, графики расхода</li> <li>6. Расчет воздухопроводов</li> <li>7. Выбор типа и количества компрессоров компрессорной станции</li> <li>8. Расчет технологических схем компрессорной станции</li> <li>9. Учет выработки сжатого воздуха и нормирование расхода электроэнергии на его производство</li> <li>10. Системы воздухообеспечения. Классификация потребителей сжатого воздуха</li> <li>11. Классификация, назначение, типы компрессоров</li> <li>12. Термодинамика компрессорного процесса</li> <li>13. Определение расчетной нагрузки для проектирования компрессорной станции</li> <li>14. Типовые компоновочные решения компрессорных станций.</li> <li>15. Системы технического водоснабжения. Классификация систем водоснабжения</li> <li>16. Тупиковая и кольцевая схемы наружного водопровода</li> <li>17. Определение расхода и напора в водопроводной сети предприятия</li> <li>18. Выбор насосов для водопроводной сети</li> </ol>

			<p>19. Состав оборудования, методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия</p> <p>20. Гидравлические расчеты трубопроводов</p> <p>21. Уравнение неразрывности потока несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости</p> <p>22. Уравнение Вейсбаха</p> <p>23. Водонапорные башни, их конструкции и место установки</p> <p>24. Арматура систем водоснабжения</p> <p>25. Системы газоснабжения. Принципиальная схема топливоснабжения при использовании природного газа, жидкого и твердого топлива.</p> <p>26. Топливоиспользующие агрегаты</p> <p>27. Системы резервного топливоснабжения</p> <p>28. Режимы потребления газа</p> <p>29. Характеристика газовых сетей</p> <p>30. Системы холодоснабжения</p> <p>31. Химический состав атмосферного воздуха. Области применения продуктов разделения воздуха</p> <p>32. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха</p> <p>33. Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и др. продуктов разделения</p> <p>34. Графики и режимы потребления продуктов разделения воздуха</p> <p>35. Воздухоразделительные установки. Классификация, технологические схемы, энергетические и экономические показатели</p> <p>36. Определение расчетных расходов газа</p> <p>37. Гидравлический расчет газовых сетей</p> <p>38. Методы расчета технологических схем воздухоразделительных установок</p> <p>39. Газовый баланс предприятия</p> <p>40. Устройство наземных и подземных газопроводов</p> <p>41. Трубы применяемые в газопроводах</p> <p>42. Схемы газоснабжения промышленных предприятий</p> <p>43. Использование избыточного давления в системах газоснабжения</p> <p>44. Системы обеспечения искусственными горючими газами</p> <p>45. Краткая характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения</p> <p>46. Определение потребности предприятия в кислороде, азоте, аргоне</p> <p>47. Типовые компоновки ВРУ</p> <p>48. Экономические и энергетические показатели систем воздухоразделительных станций</p>
--	--	--	---

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовая работа	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>Темы курсовой работы:</p> <p>Расчет кольцевой сети</p> <p>Проектирование системы водоснабжения промышленного предприятия</p> <p>Тепловой расчет теплообменника</p> <p>Текущий контроль за выполнением курсовой работы осуществляется преподавателем путем проверки разделов в соответствии с планом выполнения.</p>

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет по дисциплине включает в себя два теоретических вопроса по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

Примеры вопросов и заданий компьютерного тестирования

Энергетическое хозяйство промышленного предприятия это:

совокупность тепловых установок и вспомогательных устройств  
совокупность энергетических установок и измерительных приборов  
комплекс энергоблок – котельная установка  
совокупность энергетических установок и вспомогательных устройств

К основным видам промышленной энергии относятся:

тепловая и химическая энергия топлива, потенциальная энергия пара и горячей воды, механическая энергия и электроэнергия  
тепловая и химическая энергия топлива, тепловая энергия пара и горячей воды, кинетическая энергия движения теплоносителя  
тепловая и химическая энергия топлива, тепловая энергия пара и горячей воды, механическая энергия и электроэнергия  
тепловая и химическая энергия топлива, энергия сжатых газов

Основными задачами энергетического хозяйства являются:

периодическое обеспечение предприятия всеми видами энергии установленных параметров при минимальных затратах  
надежное и бесперебойное обеспечение предприятия всеми видами энергии установленных параметров при минимальных потерях  
надежное и бесперебойное обеспечение предприятия электроэнергией при минимальных затратах на транспорт  
надежное и бесперебойное обеспечение предприятия всеми видами энергии установленных параметров при минимальных затратах

Производство энергии, как правило, должно осуществляться:

в момент доставки потребителю  
в момент потребления  
в момент распределения по абонентам  
нет правильных ответов

Энергия должна доставляться на рабочие места:

бесперебойно и в необходимом количестве  
бесперебойно и в регламентированном количестве  
бесперебойно и периодически  
в соответствии с нормами отпуска

Энергия потребляется:

неравномерно в течение заданного периода  
неравномерно в течение квартала  
неравномерно в течение суток и года  
неравномерно в течение отопительного сезона

Неравномерность потребления энергии вызвана:

природными условиями и организацией производства  
экологической обстановкой и организацией производства  
топографией местности  
природными условиями и большими потерями

Мощность установок по производству энергии:

должна обеспечивать заданный уровень потребления;  
должна обеспечивать минимум потерь;  
должна обеспечивать максимум потребления; +  
должна обеспечивать максимум парафметров.

По характеру использования энергия бывает:

технологической, потенциальной, отопительной, осветительной и санитарно-вентиляционной  
технологической, двигательной (силовой), отопительной, низкочастотной  
кинетической, тепловой, осветительной и санитарно-вентиляционной  
технологической, двигательной (силовой), отопительной, осветительной и санитарно-вентиляционной

В качестве двигательной силы технологического и подъемно-транспортного оборудования используются главным образом:

сжатый воздух  
электроэнергия  
низкочастотные импульсы  
энтропия

Слаботочные средства связи:

турбины, радио, диспетчерская связь  
электродвигатели, диспетчерская связь  
телефоны, радио, интернет



телефоны, радио, диспетчерская связь

Наиболее характерная черта большинства производственных процессов:

единство и взаимозаменяемость технологии и энергетики  
единство и взаимообусловленность технологии и энергетики  
единство экономики и энергетики  
единство и взаимообусловленность технологии и энергетики

Энергообеспечение большинства промышленных предприятий:

построено на централизованной системе  
построено на комплексной системе  
построено на детерминированной системе  
построено на технологической схеме

Наиболее экономичной формой энергоснабжения крупных промышленных предприятий является:

включение заводской котельной в энерготехническую систему  
включение заводской ТЭЦ в тепловую схему  
включение заводской ТЭЦ в городскую систему  
включение заводской ТЭЦ в энерготехническую систему

Энергетическое хозяйство предприятия подразделяют на две части:

общезаводскую и местную  
общезаводскую и с питанием от городской сети  
общезаводскую и цеховую  
циркуляционную и замкнутую

Общезаводскую часть энергохозяйства образуют:

генерирующие, преобразовательные установки и городские сети  
генерирующие, теплообменные и утилизационные установки  
нет правильных ответов  
генерирующие, преобразовательные установки и общезаводские сети

К цеховой части энергохозяйства относятся:

первичные энергоприемники и цеховые трансформаторы  
первичные энергоприемники, цеховые преобразовательные установки и внутрицеховые распределительные сети  
первичные электроприемники, цеховые преобразовательные установки и кольцевые сети  
вторичные энергоприемники, генераторные и преобразовательные установки и внутрицеховые распределительные сети

Под энергоносителями понимают:

материальное тело или материальную среду, обладающую определенным потенциалом и передающую энергию от одного материального тела к другим  
жидкость, обладающую определенным потенциалом и передающую энергию от одного материального тела к другим  
материальное тело или материальную среду, обладающую определенным потенциалом и передающую энергию от одной системы к другой  
материальное тело или материальную среду, обладающую определенным потенциалом и аккумулирующую тепловую энергию

Главной задачей энергоносителей на предприятии является:

передача тепловой энергии от источника к потребителю  
обеспечение условий договора с абонентом  
обеспечение условий технологического процесса  
обеспечение условий отсутствия утечек

При выборе энергоносителей и их характеристик руководствуются условием:

максимальной теплоемкости в рамках заданных параметров  
максимальной эффективности в рамках заданных параметров  
максимальной нетоксичности в рамках заданных параметров  
максимальной дешевизны в рамках заданных параметров

Параметры энергоносителя определяются:

характеристиками передающего оборудования  
характеристиками теплового оборудования  
характеристиками потребляющего оборудования  
характеристиками абонента

Поэтому окончательный выбор энергоносителя производится:

в ходе технико-экономических расчетов  
заказчиком

потребителем  
в ходе проектных расчетов

Графики нагрузок предприятия зависят от:  
типа и назначения энергоносителя, а также от режима работы подающей сети  
типа и назначения энергоносителя, а также от режима работы предприятия  
теплоемкости энергоносителя, а также от режима работы предприятия  
плотности и давления энергоносителя, а также от режима работы предприятия

Сезонный график тепловой нагрузки предприятия имеет:  
равномерный характер  
периодический характер  
линейный характер  
неравномерный характер

Производительность компрессорного оборудования зависит от:  
сезонного изменения плотности атмосферного воздуха и давления нагнетания  
влажности атмосферного воздуха и давления нагнетания  
чистоты атмосферного воздуха и давления нагнетания  
сезонного изменения плотности атмосферного воздуха и давления в выпускной линии

Негативным фактором, влияющим на работу компрессорного оборудования, является:  
неритмичная работа электродвигателя  
неритмичное потребление сжатого воздуха  
неравномерная подача сжатого воздуха  
неравномерное потребление электроэнергии

Сжатый воздух не обладает:  
собственной калорийностью, характеризующей энтальпию  
собственной калорийностью, характеризующей энтропию и утечки  
собственной калорийностью, характеризующей динамику нагнетания  
собственной калорийностью, характеризующей объемы использования пара и теплофикации

Сжатый воздух не обладает:  
теплотворной способностью, являющейся основной характеристикой всех видов топлива  
разреженностью на входе в компрессор  
токсичностью  
тепловым потенциалом

Сжатый воздух не используется:  
в термических реакциях как кислород и твердое топливо  
в каталитических реакциях как кислород и твердое топливо  
в химических реакциях как кислород и твердое топливо  
в реакциях окисления как кислород и твердое топливо

В силу своей многокомпонентности сжатый воздух не может быть использован:  
для образования защитной среды в турбоагрегате  
для образования охлаждающей среды в теплообменнике  
для образования защитной среды как гелий  
для образования защитной среды как азот и аргон

Сжатый воздух обладает возможностью:  
преобразования потенциальной энергии струи энергоносителя в механическую энергию  
преобразования энтальпии струи энергоносителя в механическую энергию  
преобразования кинетической энергии струи энергоносителя в механическую энергию  
преобразования кинетической энергии струи энергоносителя в давление

Основной характеристикой энергоресурса является:  
способность выполнения работы единицей объема при рабочих параметрах  
способность выполнения работы единицей массы при рабочих параметрах  
его дешевизна  
способность к сжатию и расширению

Плотность расходуемого воздуха зависит:  
от давления и относительной влажности  
от давления и температуры  
от плотности и температуры  
от концентрации компонентов

Снижение давления сжатого воздуха на 0,1 кг/см<sup>2</sup> позволяет сократить потребление сжатого воздуха:  
примерно на 4 %  
примерно на 3 %  
примерно на 2,4 %  
примерно на 2 %

Точно поддерживать заданное давление либо его перепад позволяет:  
установка диафрагмы  
установка регулирующих клапанов  
установка сбросных клапанов  
установка запорных вентилей

Не позволяет осуществлять точное поддержание параметров на заданном уровне:  
нет правильных ответов  
правильные ответы 3 и 4  
дросселирование на запорной арматуре  
установка ограничительных устройств

Основными показателями качества сжатого воздуха являются:  
давление, влажность и чистота воздуха от загрязнений механическими примесями  
давление и чистота воздуха от загрязнений механическими примесями  
влажность и чистота воздуха от загрязнений механическими примесями  
давление, влажность и плотность

К резким колебаниям давления в воздухораспределительной сети приводят:  
сбросы воздуха при отключениях абонента  
сбросы воздуха при отключениях компрессоров  
сбросы воздуха при отключениях автоматики контроля  
сбросы воздуха при отключениях выключателей

При большой влажности воздуха возможна:  
выпадение инея из воздуха  
абсорбция влаги из воздуха  
сублимация воздуха  
конденсация влаги из воздуха

Для водоснабжения промпредприятий используются:  
поверхностные и подземные воды  
поверхностные воды  
грунтовые воды  
только подземные воды

Влага на внутренних поверхностях деталей:  
снижает их изоляционные свойства и может явиться причиной отказа  
снижает их долговечность и может явиться причиной отказа  
снижает их стоимость и может явиться причиной отказа  
снижает их изоляционные свойства и может вызывать появление накипи

Речная вода характеризуется:  
высокой жесткостью  
относительно небольшой плотностью  
относительно небольшой жесткостью  
относительно небольшой загрязненностью

Содержание влаги в виде пара в сжатом воздухе оценивается:  
его влагосодержанием  
психрометром  
его относительной влажностью  
его степенью сухости

Подземные воды:  
сильно загрязнены бактериями  
обладают высоким содержанием солей  
недоступны  
сильно минерализованы

При выборе источника водоснабжения следует учитывать:

его мощность  
качество воды  
качество воды и его мощность  
качество воды и его доступность

Относительная влажность воздуха это:

отношение массы водяного пара, находящегося в данном объеме воздуха, к массе насыщенного водяного пара в том же объеме воздуха и при той же температуре  
отношение массы водяного пара, находящегося в данном объеме воздуха, к массе влаги того же объема и при той же температуре  
отношение массы воды, находящейся в данном объеме воздуха, к массе насыщенного водяного пара в том же объеме воздуха и при той же температуре  
относительная безразмерная величина

Относительная влажность выражается:

в долях от объема  
в граммах на килограмм влаги  
в процентах  
это константа

Состояние насыщения это:

состояние равновесия между испарением жидкости и конденсацией пара из воздуха  
состояние максимальной концентрации  
состояние равновесия между массой жидкости и конденсата влаги из воздуха  
состояние теплового баланса

В основу термодинамического способа осушения воздуха положено явление:

конденсации влаги из воздуха при его сжатии и нагрева  
конденсации влаги из воздуха при его сжатии и осушения  
конденсации влаги из воздуха при его расширении  
конденсации влаги из воздуха при его сжатии и охлаждении

При сжатии воздух:

не нагревается  
нагревается слабо  
нагревается  
охлаждается

Системы водоснабжения это:

совокупность сооружений водопровода и последовательность расположения их на местности  
водопроводная сеть на местности  
совокупность сооружений водозабора  
последовательность расположения водопровода на местности

Основные схемы системы водоснабжения:

прямоточная схема, прямоточная с повторным использованием воды и обратная  
прямоточная схема, прямоточная с повторным использованием воды и открытая  
нет правильных ответов  
закрытая схема, прямоточная с повторным использованием воды и обратная

Температура, при которой начинается образование конденсата, называется:

точкой кипения  
точкой насыщения  
точкой росы  
температурой Дебая

Производители компрессоров проектируют машины для рабочих температур:

около 50 °С  
около 60 °С  
около 88 °С  
около 80 °С

Отделение капельной влаги происходит в:

циклонном сепараторе, установленном на выходе компрессора  
циклонном влагоотделителе, установленном на выходе компрессора  
филт্রে, установленном на выходе компрессора  
циклонном сепараторе, установленном на входе компрессора

Остаточный уровень хлора в технической воде должен быть:  
не менее 1,0 мг/л при времени контакта не менее 40 мин  
не менее 1,0 мг/л при времени контакта не более 30 мин  
не менее 1,5 мг/л при времени контакта не менее 30 мин  
не менее 1,0 мг/л при времени контакта не менее 30 мин

Насосная станция первого подъема предназначена для:  
подачи воды непосредственно в систему водоснабжения  
подачи воды в пруд-отстойник или непосредственно в систему водоснабжения  
подпитки водой системы водоснабжения  
подачи воды в фильтры системы водоснабжения

Появление конденсата связано:  
с присосами воздуха в компрессор  
с утечками воздуха из компрессора, ресивера, осушителя и фильтров  
с заклиниванием компрессора  
с повышением температуры атмосферного воздуха

Для слива конденсата применяют устройства:  
ручные, поплавковые, стрелочные и электронные  
ручные, поплавковые, индикаторные и электронные  
ручные, поплавковые, таймерные и электронные  
ручные, и автоматические

Давление газа в подающих магистралях для административных зданий:  
10,005 МПа  
20,01 МПа  
3 0,105 МПа  
2÷5,2 МПа

Давление газа в подающих магистралях для производственных зданий, в которых величина давления газа обусловлена требованиями производства:  
13,2 МПа  
2 1,2 МПа  
3 2 МПа  
42÷4,3 МПа

Давление газа в подающих магистралях для жилых зданий:  
1,2 МПа  
5,06 МПа  
0,003 МПа  
1,2÷3,05 МПа

Давление газа в надземных газопроводах на отдельно стоящих опорах, колоннах, эстакадах и этажерках:  
не более 1,4 (для природного газа) 2,6 (для СУГ) МПа  
не более 1,4 (для природного газа) 1,6 (для СУГ) МПа  
не более 1,2 (для природного газа) 1,6 (для СУГ) МПа  
не более 0,2 (для природного газа) 0,06 (для СУГ) МПа

К особенностям автономных систем газоснабжения, использующих низкие и средние давления, относится:  
использование горелок с принудительной подачей воздуха  
использование горелок с естественной подачей воздуха  
использование горелок со смешанной подачей воздуха  
использование горелок с циклонной подачей воздуха

Диаметры газопроводов определяются:  
гидравлическим расчетом при максимальном расходе конденсата  
гидравлическим расчетом при минимальном расходе газа  
аэродинамическим расчетом при максимальном расходе газа  
гидравлическим расчетом при максимальном расходе газа

Газопроводы высокого давления могут прокладываться:  
по наружным стенам  
по монолитным стенам  
по глухим стенам  
по опорам перекрытий

Для межцоховых газопроводов принята смешанная схема прокладки:

подземная  
подземная и на опорах  
подземная и надземная  
канальная и надземная

Надземные газопроводы могут прокладываться:  
по навесным опорам  
по металлическим колоннам (опорам)  
по эстакаде  
по отдельно стоящим колоннам (опорам)

Средние и крупные промышленные предприятия присоединяются к городским распределительным газопроводам:  
среднего или высокого давления  
среднего или низкого давления  
нет правильных ответов  
среднего и высокого давления

Общее отключающее устройство (задвижка) предназначено для:  
отключения подачи газа при работах на системе газоснабжения  
отключения подачи газа при монтаже системы газоснабжения  
отключения подачи газа при ремонте или аварии системы газоснабжения  
отключения подачи газа при продувке системы газоснабжения

Продувочные газопроводы предназначены для:  
удаления газозвушной смеси и заполнения системы чистым газом во время пусков  
удаления загрязнений и заполнения системы чистым газом во время пусков  
удаления конденсата и заполнения системы чистым газом во время пусков  
заполнения системы чистым газом во время продувки

Для определения качества продувки на продувочном газопроводе устанавливают:  
газоанализатор для отбора пробы среды  
p-h метр для отбора пробы среды  
штуцер с краном для подключения манометра  
штуцер с краном для отбора пробы среды

Состав газовой смеси может быть определен на:  
образцовом манометре  
p-h метре  
переносном измерительном комплексе  
газоанализаторе

Коммунально-бытовые предприятия со сравнительно небольшим расходом присоединяются к:  
магистральным газопроводам низкого давления или резервуарным паркам  
городским газопроводам низкого давления или резервуарным паркам  
городским газопроводам низкого давления или резервуарным паркам  
городским газопроводам низкого давления или резервуарным паркам

Межцеховые газопроводы на промышленных предприятиях могут быть:  
только надземными  
подземными и надземными  
только подземными  
канальными и на опорах

Прокладку газопроводов внутри зданий и сооружений следует предусматривать:  
открытой  
закрытой  
смешанной  
нет правильных ответов

Газопроводы, прокладываемые внутри помещений, должны быть выполнены:  
из специальных материалов  
из оцинкованных труб  
из гибких армированных труб  
из стальных труб

Установка отключающих устройств на вводах газопроводов низкого давления должна предусматриваться:  
снаружи здания  
внутри здания

в специальных каналах  
по цоколю здания

На газопроводах с условным проходом менее 100 мм следует применять:

ремонтные рассечки  
П-образные компенсаторы  
фланцевые компенсаторы  
жесткие компенсаторы

минимальные расстояния по горизонтали в свету от надземных газопроводов, проложенных на опорах, до жилых и общественных зданий должны быть:

не менее 3 м  
не менее 0,6 м  
не менее 5 м  
не менее 2 м

Газопроводы должны иметь уклон:

не менее 0,008  
не менее 0,003  
не менее 0,012  
не менее 0,053

Газопроводы, прокладываемые по наружным стенам зданий, эстакадам, опорам, а также стояки на выходе из земли при необходимости должны быть:

защищены от механических повреждений  
защищены от химической коррозии  
защищены от минеральных отложений  
защищены от фланцевых утечек

В низших точках газопроводов необходимо устанавливать:

грязевики  
диафрагмы  
трубки Вентури  
устройства для удаления конденсата

На газопроводах под оконными проемами и балконами зданий не следует предусматривать:

дренажные отводы на газопроводах  
манометры на газопроводах  
фланцевые или резьбовые соединения на газопроводах  
распределительные гребенки

Надземные газопроводы следует проектировать с учетом:

компенсации продольных деформаций  
механических повреждений  
компенсации потерь давления  
компенсации сезонных потерь

Газопроводы низкого и среднего давления допускается прокладывать по наружным стенам жилых и общественных зданий:

не ниже V степени огнестойкости  
не ниже IV степени огнестойкости  
не ниже VI степени огнестойкости  
не ниже I степени огнестойкости

Газопроводы низкого давления с условным диаметром труб до 50 мм допускается прокладывать:

по крышам жилых домов  
по стенам жилых домов  
по внутренним перекрытиям жилых домов  
по фундаментам жилых домов

Надземные газопроводы позволяют выполнять ремонтные работы:

при отключении потребителей  
при полном демонтаже сети  
без потерь давления в сети  
без отключения потребителей

Уменьшение расстояния между газопроводом и электрокабелем или бронированным кабелем связи возможно при:

условии прокладки их в типовых каналах  
условии прокладки их в заземленных трубах

условии прокладки их в бетонных коробах  
условии прокладки их в футлярах

Конденсатоотводчики устанавливаются:  
в конструкционно-удобных местах  
в местах возможного выпадения конденсата  
в местах возможного выпадения инея  
в местах с повышенной температурой

Пруд-отстойник служит для:  
предварительной очистки воды  
предварительного отстоя воды  
предварительного умягчения воды  
аккумулирования стоков

Резервуар чистой воды предназначен для:  
создания напора у потребителей в случае отключения системы  
хранения воды  
хранения воды и создания напора у ряда потребителей в случае отключения системы  
создания напора у водозабора в случае отключения системы

Для обработки конденсата перед сбросом его в канализацию используются:  
водно-масляные ресиверы  
водно-масляные грязевики  
водно-масляные фильтры  
водно-масляные сепараторы

В основу работы водно-масляных сепараторов заложены три принципа:  
флотация, абсорбция и мембранная фильтрация  
флотация, абсорбция и мембранная инфильтрация  
флотация, десорбция и мембранная фильтрация  
когенерация, абсорбция и мембранная фильтрация

Главная цель процесса осушки с охлаждением:  
повысить температуру сжатого воздуха до уровня конденсации находящейся в нем в виде пара жидкости  
понижить температуру сжатого воздуха до уровня конденсации находящейся в нем в виде пара жидкости  
понижить температуру холодного воздуха до уровня конденсации находящейся в нем в виде пара жидкости  
понижить температуру горячего газа до уровня конденсации находящейся в нем в виде пара жидкости

Насосная станция второго подъема предназначена для:  
создания дополнительного напора  
создания основного напора  
создания подпора воды в сеть  
создания напора перед абонентом

Насосная станция третьего подъема предназначена для:  
подъема воды в сеть  
подъема воды в расширительный бак  
подъема воды в бак-накопитель водонапорной башни  
создания давления воды в сети

При отрицательных температурах воздуха необходимо использовать:  
активный осушитель  
десорбционный осушитель  
адсорбционный регенератор  
адсорбционный осушитель

Применение оборотных систем:  
позволяет снизить загрязнение воды в водоемах  
позволяет снизить количество сбросов загрязненной воды в водоемы  
позволяет повысить качество воды в водоемах  
нет правильных ответов

Воздух при адсорбционной осушке:  
охлаждается  
не охлаждается  
интенсивно охлаждается  
не используется



Для восстановления адсорбента на практике используются два способа:  
независимая и зависимая регенерация  
холодная и горячая регенерация  
первичная и вторичная регенерация  
холодная и горячая обработка

При горячей регенерации для осушки адсорбента используется:  
теплый воздух  
очищенный воздух  
горячий инертный газ  
горячий воздух

Какой характер имеет сезонный график тепловой нагрузки предприятия?  
равномерный  
периодический  
линейный  
неравномерный

Число Рейнольдса является:  
размерной величиной  
относительной величиной  
безразмерной величиной  
константой

Адсорбционные осушители с горячей регенерацией:  
имеют самостоятельную систему продувки адсорбента  
имеют принудительную систему продувки адсорбента  
имеют комплексную систему продувки адсорбента  
имеют внешнюю систему продувки адсорбента

В осушителях с холодной регенерацией используется:  
алюмогель или активированный уголь  
алюмогель или активированная сера  
алюмогель или активированная глина  
этиленгликоль или активированная глина

В «горячих» осушителях применяют:  
силикаты, адсорбер или двуокись кремния  
силикаты, силикагель или активированный уголь  
щелочные компоненты, силикагель или двуокись кремния  
силикаты, силикагель или двуокись кремния

Возрастание температуры с 35 до 45 °С, приводит к увеличению влаги в сжатом воздухе на:  
70%  
73%  
60%  
50%

Границей перехода из одного режима в другой считается:  
Значение  $Re=2000$  - критическое значение  
Значение  $Re=2500$  - критическое значение  
Значение  $Re=2320$  - критическое значение  
Значение  $Re=2400$  - критическое значение

По принципу устройства и работы компрессоры делятся на две группы:  
объемные и струйные  
объемные и лопаточные  
вихревые и лопаточные  
I и II

Объемные компрессоры подразделяются на:  
поршневые и тяговые  
поршневые и гидродинамические  
нагнетающие и ротационные  
поршневые и ротационные

Система воздухообеспечения низкого давления:

2-3 ати  
2-3 атм  
25 атм  
20-30 атм

Система воздухообеспечения среднего давления:

6-9 атм  
6-8 атм  
4-6 атм  
6-9 ати

Системы воздухообеспечения высокого давления:

60-90 атм  
2-3 ати  
нет правильного ответа  
от 20 атм и выше

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка курсовой работы является комплексной. При этом учитываются следующие факторы: актуальность выбранной темы; логичность методики расчета; свободное владение методикой расчета; культура оформления пояснительной записки; самостоятельность выводов. Все это суммируется в итоговую оценку.

Оценка результатов защиты курсового проекта осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Оценка «отлично» выставляется, когда работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы обучающийся показывает глубокие знания вопросов темы; свободно оперирует расчетными данными; легко отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы обучающийся показывает знания вопросов темы; без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда работа содержит расчетную базу, характеризуется наличием отдельных ошибок в расчетах. При защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда работа не содержит расчетную базу, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях, имеет значительные ошибки в расчетах. При защите обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

Прохождение контрольного мероприятия по защите курсовой работы считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Самусь О.Р.	Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики : учебное пособие		Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253622">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253622</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.2	Парамонов А.М.	Технологические энергоносители предприятий : учебное пособие		Омск : Издательство ОмГТУ, 2017, URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493427">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493427</a>
Л1.3	сост. А.Г. Кочев.	Вентиляция промышленных зданий и сооружений : учебное пособие		Нижний Новгород : ННГАСУ, 2011, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427461">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427461</a>
Л1.4	Сибгатуллина А.М.	Водоснабжение. Ч. 1. Наружные сети и сооружения: учебное пособие		Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459510">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459510</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Ухин Б.В.	Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: учебное пособие		Москва: ИД "ФОРУМ": ИНФРА-М, 2011,
Л2.2	Кудинов А.А.	Гидрогазодинамика: учебное пособие		Москва: ИНФРА-М, 2011,
Л2.3	В.Л. Юша, Г.И. Чернов, А.В. Зиновьева и др.	Теоретические основы рекуперации тепловых потерь в мобильной компрессорной установке с применением холодильных циклов : учебное пособие		Омск : Издательство ОмГТУ, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443146">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443146</a>
Л2.4	Лямин А.А.	Проектирование и расчет конструкций тепловых сетей		Москва : Издательство литературы по строительству, 1965, URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235371">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235371</a>
Л2.5	Калиниченко М.Ю.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий : учебное пособие		Ставрополь : СКФУ, 2017, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483078">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483078</a>

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Шаповалов А.Н.	Гидравлический расчет газовых сетей: методические указания		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2011, <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
----	------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.	
П.2	ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual	
П.3	ПО Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level	
П.4	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level	
П.5	ПО Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc	
П.6	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc	
П.7	ПО Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level	
П.8	Браузер Google Chrome	
П.9	ПО Microsoft Teams	
П.10	ПО WinDjView 2.0.2	

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	energybase.ru - каталог электростанций (атомных, гидравлических, тепловых и др.)и подстанций мира;	
И.2	window.edu.ru - единое окно доступа к образовательным ресурсам	

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Компьютер в сборе , 13 шт. Проектор BenQ MP 776, 1 шт. Экран настенный PROCOLOR 150x200, 1 шт. Коммутатор D-Link 16 порт, 1 шт. Подвес для проектора, 1 шт. Стол ученический, 3 шт. Стул ученический, 14 шт. Кресло компьютерное, 12 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Доска ученическая, 1 шт.
-----	--	--

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная; внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.