

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Бурковский А.В.
«31» августа 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Технологические энергоносители предприятий»

Направление подготовки 13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И
ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

 /Портнов В.В./

Заведующий кафедрой
Теоретической и
промышленной
теплоэнергетики

 /Бараков А.В./

Руководитель ОПОП

 /Кожухов Н.Н./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

изучение структуры, теоретических и технических основ и принципов функционирования систем производства, транспорта и потребления технологических энергоносителей: сжатого воздуха, холода, технического водоснабжения и продуктов разделения воздуха (кислорода, азота, аргона и др.) в соответствии с требованиями надежной и экономичной эксплуатации при высоких термодинамических и экономических показателях

1.2. Задачи освоения дисциплины

познакомить обучающихся с принципами создания, эксплуатации и анализа показателей систем производства технологических энергоносителей;

научить анализировать существующие системы и их элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

дать информацию о новых направлениях в совершенствовании данных систем в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем и их элементов, как отечественных так и зарубежных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологические энергоносители предприятий» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-4 - способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать основные типы, конструкции и технологические схемы систем производства и распределения энергоносителей
	Уметь определять и корректировать потребности предприятия в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей

	Владеть навыками работы с нормативной и справочной документацией
ПК-4	Знать методы выбора, расчета и оптимизации оборудования для производства и распределения энергоносителей
	Уметь выбирать рациональные виды энергетических станций для централизованной трансформации и генерации энергоносителей, состав их оборудования и режим работы
	Владеть навыками определения материальных, энергетических и людских затрат в системах энергоснабжения предприятия и выработке путей сокращения этих затрат

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	90	54	36
В том числе:			
Лекции	42	18	24
Практические занятия (ПЗ)	30	18	12
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	-
Самостоятельная работа	99	54	45
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	27	-	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	216	108	108
зач.ед.	6	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	28	10	18
В том числе:			
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	12	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	-	8
Самостоятельная работа	175	105	70

Курсовой проект	+		+
Контрольная работа	+	+	
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	0	119	97
зач.ед.	6	3.31	2.69

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Назначение и основное содержание курса, и его связь с другими дисциплинами. Организация лекционных, практических и лабораторных занятий. Краткая характеристика основных энергоносителей на современном промышленном предприятии. Элементы системы "производство-коммуникация-потребитель" и их взаимосвязь. Функционирование системы и ее основные характеристики	4	2	4	9	19
2	Воздухоснабжение промышленного предприятия	Характеристика основных потребителей сжатого воздуха в различных отраслях промышленности и на современном промпредприятии. Состав, параметры и физические свойства атмосферного воздуха. Характеристика сжатого воздуха как энергоносителя. Требования к качеству сжатого воздуха. Основные загрязнения сжатого воздуха, источники загрязнения. Воздействие загрязнений на силовое и технологическое оборудование. Графики потребления сжатого воздуха. Машины для сжатия газов. Типы и конструкции компрессоров. Нагрузка на компрессорную станцию. Определение среднечасовой, среднегодовой, максимально-длительной нагрузок на компрессорную станцию. Схемы воздухопроводов при централизованной системе производства сжатого воздуха. Элементы конструкций сетей сжатого воздуха. Межцеховые и внутрицеховые сети сжатого воздуха. Прокладка воздухопроводов. Гидравлический расчет воздухопроводов.. Номограммный метод расчета. Использование ЭВМ для расчета сетей воздухоснабжения. Методы расчета кольцевых сетей воздухоснабжения. Тепловой расчет воздушных сетей. . Многоступенчатое сжатие воздуха на компрессорной станции. Устройства для очистки сжатого воздуха. «Сухие», «липкие» и самоочищающиеся фильтры. Монтаж и техническое обслуживание. . Эффективность очистки в каждом из видов фильтров	12	10	6	30	58

		<p>Концевые и промежуточные воздухоохладители. Конструкции для различных давлений сжатого воздуха. Буферные емкости. Оребрение труб. Монтаж и техническое обслуживание. Масловодоотделители. Основные типы, эффективность, техническое обслуживание. Ресиверы. Конструкция, монтаж и техническое обслуживание. Осушка воздуха. Охлаждение компрессоров. . Расчет системы охлаждения Системы смазки компрессоров. . Основные смазочные материалы Методы регулирования производительности компрессоров Выбор типа и числа устанавливаемых компрессоров. Техничко-экономический метод расчета количества установленных машин. Компонировка компрессорной станции . Учет норм охраны труда, санитарных норм и требований гражданской обороны при проектировании компрессорной станции. Техничко-экономические показатели работы компрессорной станции. Расчет себестоимости 1 м³ сжатого воздуха. . Пути совершенствования схем и установок воздухоснабжения</p>					
3	Водоснабжение	<p>Использование воды в современном промышленном предприятии. Методы определения потребности воды на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные нужды. Нормы водопотребления . Требования к каждой категории водопотребления. Характеристика потребителей технической воды и требования к параметрам и надежности системы водоснабжения. Графики водопотребления предприятия. Основные источники воды. Характеристика наземных и подземных источников воды. Основные физико-химические свойства природной воды. Основные элементы системы водоснабжения. Классификация водоприемных сооружений. Способы и устройства для забора подземных и наземных вод. Монтаж и эксплуатация. Водопроводные сети. Прокладка водопроводов. Материал труб. Запорная и регулирующая арматура. Типы схем водоснабжения. Надежность и трудоемкость монтажа. Защита водопроводных сетей от коррозии. Гидравлический расчет сети водоснабжения. Метод расчета разветвленной тупиковой водопроводной сети с использованием таблиц А.Ф.Шевелева. Расчет кольцевой водопроводной сети. Уравнения Кирхгофа для кольцевой сети. Использование метода последовательных приближений. Требования к качеству воды. Основные методы обработки воды. Устройства для механической очистки воды. Отстаивание воды. Конструкция и эксплуатация «скорох» и «медленных» фильтров. Центрифугирование воды. Установки для коагулирования воды. Основные применяемые коагулянты. Схема технологической установки для</p>	14	10	4	30	58

		<p>коагулирования воды</p> <p>Установки для осветления воды.</p> <p>Конструкция контактных осветлителей.</p> <p>Устройства и методы для умягчения воды.</p> <p>Обессоливание и опреснение воды.</p> <p>Обеззараживание воды. Технологические схемы для хлорирования, озонирования и бактерицидного облучения воды.</p> <p>Пруды-охладители. Конструкция, особенности расчета. Брызгальные бассейны. Расчет, конструкция и эксплуатация. Градирни. Классификация по типу насадки и методу создания тяги.</p> <p>Устройство насадки в капельных и пленочных градирнях. Градирни с искусственной тягой.</p> <p>«Сухие» градирни.</p> <p>Системы производственного водоснабжения. Применение оборотного водоснабжения для снижения водопотребления. Каскадное использование воды. Бессточные схемы водоснабжения.</p> <p>Охлаждающие устройства систем производственного водоснабжения. Выбор типа водоохлаждающих устройств.</p> <p>Насосные станции систем водоснабжения; их назначение, особенности выбора насосов, компоновки и режимов работы.</p> <p>Повторное использование загрязненных вод. Сооружения для очистки оборотной воды от промышленных загрязнений, их конструкции, методы расчета.</p> <p>Водонапорные и аккумулирующие емкости; конструкции и методы расчета.</p> <p>Мероприятия по обеспечению необходимой надежности систем производственного водоснабжения</p>					
4	Газоснабжение	<p>Использование горючих газов в промышленности. Природные горючие газы. Состав, классификация, свойства.</p> <p>Сжиженные газы. Состав, классификация, свойства.</p> <p>Искусственные горючие газы: крекинг-газы, генераторные газы, газы нефтяного пиролиза, карбюрированные газы, доменные газы, газы подземной газификации угля. Свойства, состав, способ получения, эффективность и особенность использования.</p> <p>. Перспективы получения искусственных горючих газов.</p> <p>Графики газопотребления: суточный, годовой. Часовой, суточный и годовой расходы газа. Нормы расхода газа на коммунально-бытовые нужды, отопление и вентиляцию.</p> <p>. Методы сглаживания неравномерности потребления абонентами.</p> <p>Элементы системы газоснабжения. Устройство газопроводов. Прокладка. Кольцевые и тупиковые сети.</p> <p>Методы прокладки. Прокладка в проходных и непроходных каналах. Прокладка надземная. Внутрицеховая прокладка.</p> <p>Осушка горючих газов. Устройства для очистки от смолы.</p> <p>Дегидратация газов.</p> <p>Одорация газов. Одоранты. Установки для одорации газов.</p> <p>Запорная и регулирующая арматура</p>	12	8	4	30	54

		<p>магистральных трубопроводов.</p> <p>Гидравлический расчет газопроводов низкого, среднего и высокого давления.</p> <p>Защита газопровода от коррозии.</p> <p>. Активная и пассивная защита.</p> <p>Протекторная защита. Станции катодной защиты.</p> <p>Устройства для аккумуляции и хранения газов. Конструкция «мокрых» и сухих газгольдеров переменного и постоянного давления.</p> <p>Подземные газохранилища.</p> <p>Устройства для получения, переработки и транспортировки сжиженного газа.</p> <p>Особенности устройства компрессорных станций для сжатия и транспортировки горючих газов.</p>					
Итого			42	30	18	99	189

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Назначение и основное содержание курса, и его связь с другими дисциплинами. Краткая характеристика основных энергоносителей на современном промышленном предприятии. Элементы системы "производство-коммуникация-потребитель" и их взаимосвязь. Функционирование системы и ее основные характеристики	2			25	27
2	Воздухоснабжение промышленного предприятия	<p>Характеристика основных потребителей сжатого воздуха в различных отраслях промышленности и на современном промпредприятии. Состав, параметры и физические свойства атмосферного воздуха</p> <p>Требования к качеству сжатого воздуха.</p> <p>Основные загрязнения сжатого воздуха, источники загрязнения.</p> <p>Машины для сжатия газов. Типы и конструкции компрессоров.</p> <p>Нагрузка на компрессорную станцию.</p> <p>Определение среднечасовой, среднегодовой, максимально-длительной нагрузок на компрессорную станцию.</p> <p>. Межцеховые и внутрицеховые сети сжатого воздуха. Прокладка воздухопроводов.</p> <p>Устройства для очистки сжатого воздуха. «Сухие», «липкие» и самоочищающиеся фильтры. Монтаж и техническое обслуживание.</p> <p>Концевые и промежуточные воздухоохладители. Маслораспределители. Ресиверы..</p> <p>Осушка воздуха.</p> <p>Охлаждение компрессоров.</p> <p>Системы смазки компрессоров.</p> <p>Методы регулирования производительности компрессоров</p> <p>. Компоновка компрессорной станции</p>	2	4	2	50	58
3	Водоснабжение	<p>. Нормы водопотребления</p> <p>. Требования к каждой категории водопотребления..</p> <p>Графики водопотребления предприятия.</p> <p>Основные источники воды. Характеристика наземных и подземных источников воды.</p> <p>Основные физико-химические свойства природной воды. Основные элементы</p>	2	4	4	50	60

		<p>системы водоснабжения. Классификация водоприемных сооружений. Способы и устройства для забора подземных и наземных вод. Монтаж и эксплуатация. Водопроводные сети. Прокладка водопроводов. Материал труб. Запорная и регулирующая арматура..</p> <p>Защита водопроводных сетей от коррозии. Гидравлический расчет сети водоснабжения. Требования к качеству воды. Основные методы обработки воды.</p> <p>Устройства для механической очистки воды. Отстаивание воды. Конструкция и эксплуатация «скорох» и «медленных» фильтров. Центрифугирование воды. Установки для коагулирования воды. Основные применяемые коагулянты. Схема технологической установки для коагулирования воды</p> <p>Установки для осветления воды. Устройства и методы для умягчения воды. Обессоливание и опреснение воды. Обеззараживание воды. Пруды-охладители.. Брызгальные бассейны. Градирни «Сухие» градирни.</p> <p>Системы производственного водоснабжения</p> <p>Охлаждающие устройства систем производственного водоснабжения. Выбор типа водоохлаждающих устройств.</p> <p>Насосные станции систем водоснабжения; их назначение, особенности выбора насосов, компоновки и режимов работы.</p>					
4	Газоснабжение	<p>Использование горючих газов в промышленности. Природные горючие газы. Состав, классификация, свойства.</p> <p>Сжиженные газы. Состав, классификация, свойства.</p> <p>Искусственные горючие газы: крекинг-газы, генераторные газы, газы нефтяного пиролиза, карбюрированные газы, доменные газы, газы подземной газификации угля. Свойства, состав, способ получения, эффективность и особенность использования.</p> <p>Элементы системы газоснабжения. Устройство газопроводов. Прокладка. Кольцевые и тупиковые сети. Методы прокладки. Прокладка в проходных и непроходных каналах. Прокладка надземная. Внутрицеховая прокладка. Осушка горючих газов. Устройства для очистки от смолы.</p> <p>Дегидратация газов.</p> <p>Одорация газов. Одоранты. Установки для одорации газов.</p> <p>Запорная и регулирующая арматура магистральных трубопроводов. Гидравлический расчет газопроводов низкого, среднего и высокого давления. Защита газопровода от коррозии.</p> <p>. Активная и пассивная защита. Протекторная защита. Станции катодной защиты.</p> <p>Подземные газохранилища.</p>	2	4	2	50	58
Итого			8	12	8	175	203

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Изучение режимов работы тупиковой пневмосети

Лабораторная работа 2. Изучение режимов работы кольцевой водораспределительной сети

Лабораторная работа 3. Расчет и увязка кольцевой водораспределительной сети

Лабораторная работа 4. Гидравлический расчет газовых сетей низкого, среднего и высокого давления

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоения дисциплины предусматривается выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной и заочной форм обучения.

Примерная тематика курсового проекта: « Гидравлический и механический расчет разветвленной тупиковой воздухораспределительной сети»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- определение действительных расходов по участкам сети с учетом утечек;
- определение фактических потерь давления по участкам с выбором стандартных диаметров труб
- определение расположения компрессорной станции по известным расходам на потребителей;
- определение минимально допустимых толщин стенок трубопроводов;
- определение предельного расстояния между опорами;
- определение давления на выходе из компрессорной станции с учетом охлаждения воздуха

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	Знать основные типы, конструкции и	Активная работа на практических и лабораторных занятиях,	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	технологические схемы систем производства и распределения энергоносителей	правильные ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ и курсового проекта	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	Уметь определять и корректировать потребности предприятия в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей	Правильные ответы на практических занятиях, правильное выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками работы с нормативной и справочной документацией	Правильное выполнение курсового проекта и заданий на самостоятельную подготовку	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать методы выбора, расчета и оптимизации оборудования для производства и распределения энергоносителей	Правильное выполнение лабораторных работ, расчет курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выбирать рациональные виды энергетических станций для централизованной трансформации и генерации энергоносителей, состав их оборудования и режим работы	Решение задач на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками определения материальных, энергетических и людских затрат в системах энергоснабжения предприятия и выработке путей сокращения этих затрат	Правильное решение задач на практических занятиях, расчет и оформление курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения, 7, 8 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
-------------	--------------------------------------	---------------------	---------	--------	--------	----------

	сформированность компетенции					
ОПК-2	Знать основные типы, конструкции и технологические схемы систем производства и распределения энергоносителей	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь определять и корректировать потребности предприятия в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками работы с нормативной и справочной документацией	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать методы выбора, расчета и оптимизации оборудования для производства и распределения энергоносителей	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь выбирать рациональные виды энергетических станций для централизованной трансформации и генерации энергоносителей, состав их оборудования и режим работы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками определения материальных, энергетических и людских затрат в системах энергоснабжения предприятия и выработке путей сокращения этих затрат	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Согласно ГОСТ 17433-80 чистота промышленного сжатого воздуха регламентируется по

1. Размеру твердых частиц
2. Содержанию капельных фракций масла
3. Количеству водяных паров по температуре точки росы
4. Содержанию капельной жидкости
5. Содержанию твердых частиц

2. Способность сжатого воздуха поглощать пары воды с повышением давления

1. Повышается
2. Остается неизменной
3. Понижается
4. Зависит исключительно от его температуры

3. Источником загрязнения сжатого воздуха водой и ее парами является

1. Атмосфера
2. Устройства очистки
3. Компрессор
4. Воздухораспределительная сеть
5. Все вышеперечисленные источники приблизительно в равной

мере

4. Основным источником загрязнения сжатого воздуха маслом является

1. Атмосфера
2. Компрессор
3. Устройства очистки
4. Устройства осушки
5. Воздухораспределительная сеть

5. Вынос масла в линию нагнетания зависит от

1. Конструкции компрессора
2. Технического состояния компрессора
3. Конечного давления компрессора
4. Смазочных материалов, применяемых в процессе эксплуатации

компрессора

5. Частоты вращения компрессора

6. Возможными источниками загрязнения сжатого воздуха твердыми веществами являются

1. Атмосфера
2. Устройства очистки
3. Компрессор
4. Устройства осушки
5. Воздухораспределительная сеть

7. Расположение места забора атмосферного воздуха на компрессорной станции должно отвечать следующим требованиям

1. Располагаться вне помещений
2. Располагаться в затененном месте
3. Располагаться в защищенном от атмосферных осадков месте

4. Располагаться на высоте не более 4 метров от уровня земли
5. Располагаться на удалении не более чем 10-12 метров от всасывающего патрубка компрессора
8. Эффективность работы гидроциклона возрастает
 1. С увеличением скорости воды
 2. С уменьшением диаметра аппарата
 3. С повышением температуры воды
 4. С повышением степени загрязненности воды
 5. С понижением жесткости воды
9. Скорость фильтрования воды в фильтрах это
 1. Скорость вертикального движения воды над фильтрующим слоем
 2. Скорость движение воды в микро и макропорах
 3. Скорость подачи воды к фильтрам
 4. Скорость отвода воды от фильтров
 5. Правильного ответа нет
10. Фильтрование воды через фильтрующую пленку, образующуюся в процессе фильтрования частицами взвеси, выпадающими на поверхность загрузки, характерно для
 1. Скорых фильтров
 2. Медленных фильтров
 3. Напорных фильтров
 4. Фильтров-осветлителей
 5. Сверхскоростных фильтров

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Рассчитать эквивалентную длину местного сопротивления заданного вида арматуры на пневмосети
2. Рассчитать количество выпадающего конденсата после воздухоохладителя
3. Рассчитать пылеемкость фильтра
4. Рассчитать объем ресивера
5. Рассчитать площадь поверхности воздухоохладителя
6. Рассчитать экономический диаметр участка системы водоснабжения
7. Рассчитать напор в диктующей точке сети
8. Рассчитать низшую расчетную теплоту сгорания газа
9. Рассчитать гидравлические потери участка газопровода
10. Рассчитать количество вносимого одоранта

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Произвести гидравлический расчет разветвленной тупиковой сети
2. Произвести тепловой расчет пневмосети
3. Произвести расчет утечек пневмосети
4. Произвести механический расчет пневмосети
5. Произвести гидравлический расчет кольцевой водораспределительной сети

6. Разбить проектируемую водораспределительную сеть на зоны
7. Произвести расчет и выбор насосов станции первого подъема
8. Рассчитать число Воббе для горючего газа
9. Рассмотреть основные элементы установки низкотемпературной сепарации
10. Определить все виды нагрузок на компрессорную станцию

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Горючие газы. Низшая и высшая теплота сгорания топлива.
Условное топливо
2. Состав газового топлива. Природные газы.
3. Искусственные газы. Сжиженные газы.
4. Газовые месторождения. Строение. Условие возникновения месторождений.
5. Разновидности газовых месторождений по геологическим условиям
6. Разведка газовых и нефтяных месторождений. Виды и способы разведки
7. Добыча нефти и газа. Бурение скважин. Устройство буровых установок
8. Устройство газовой скважины. Фонтанная арматура.
Эксплуатация газовых скважин
9. Газы из газоконденсатных месторождений. Обратная конденсация. Особенности эксплуатации
10. Сбор добываемых нефти и газа на месторождении. Одно и двухтрубные системы
11. Обработка газа перед его подачей в газотранспортную систему. Централизованная и децентрализованная схемы обработки.
12. Очистка от механических примесей и осушка перед подачей в газотранспортную систему
13. Очистка газа от соединений серы и углекислого газа перед подачей в газопровод
14. Одорация газа
15. Технологическая схема магистрального газопровода
16. Подземные хранилища газа
17. Городские газовые сети. Классификация газопроводов.
18. Устройство подземных, наземных и надземных газопроводов.
Пересечения газопроводов с различными препятствиями
19. Стальные и полимерные трубы для газопроводов. Их монтаж и укладка
20. Арматура газовых сетей
21. Причины коррозии газовых сетей
22. Защита газопровода от коррозии и блуждающих токов. Пассивная

и активная защита

23. Гидравлический расчет газопроводов. Определение диаметров и падений давлений на участках

24. Газорегуляторные пункты и установки. Их устройство, расположение в схеме системы газоснабжения

25. Промышленные газораспределительные системы

26. Основные категории водопотребления. Требования к качеству воды по категориям

27. Система водоснабжения. Состав сооружений системы. Классификация систем

28. Источники водоснабжения. Требования к источникам. Характеристика различных источников

29. Водоприемные сооружения для забора воды из подземных источников

30. Водоприемные сооружения для забора воды из наземных источников

31. Типы насосных станций по месту в системе водоснабжения. Классификация насосных станций. Резервирование оборудования насосных станций

32. Основные характеристики качества природной воды

33. Основные задачи, возлагаемые на водоподготовительные сооружения

34. Коагуляция коллоидных растворов. Коагулянты. Флокулянты

35. Состав комплекса для коагулирования воды. Смесители

36. Камеры хлопьеобразования в составе комплекса для коагулирования воды

37. Отстаивание воды. Горизонтальные отстойники

38. Вертикальные и радиальные отстойники. Гидроциклоны

39. Фильтрация воды. Медленные и скорые фильтры

40. Принцип работы контактных осветлителей

41. Умягчение воды. Основные способы умягчения. Состав комплекса для реагентного умягчения воды

42. Умягчение воды методом ионного обмена.

43. Основные способы обессоливания воды. Принцип работы электродиализной установки

44. Опреснение воды. Основные способы промышленного опреснения воды

45. Основные способы обеззараживания воды. Хлорирование

46. Обеззараживание воды озонированием и бактерицидным облучением

47. Устройство водопроводной сети. Магистральные трубопроводы и абонентские ответвления. Схемы водопроводных сетей

48. Зонирование системы водоснабжения

49. Гидравлический расчет водопроводных сетей. Экономический диаметр. Предельный экономический расход

50. Нормы водопотребления для различных категорий водопотребления
51. Классификация компрессорных машин. Поршневые компрессоры
52. Роторные компрессоры
53. Центробежные и осевые компрессоры
54. Привод компрессоров
55. Вспомогательное оборудование компрессорных станций. Состав и назначение
56. Требования, предъявляемые потребителями к качеству сжатого воздуха. Российский и международный стандарты чистоты воздуха
57. Основные источники и компоненты загрязнения сжатого воздуха
58. Забор воздуха компрессорами. Основные принципы очистки всасываемого воздуха
59. Конструкции устройств для очистки всасываемого воздуха
60. Промежуточное и конечное охлаждение воздуха на компрессорных станциях. Влажное сжатие воздуха
61. Очистка сжатого воздуха от капельных жидкостей. Маслоразделители
62. Воздухосборники (ресиверы)
63. Основные способы осушки сжатого воздуха.
64. Конструкции и схемы адсорбционных осушителей сжатого воздуха
65. Термический способ осушки сжатого воздуха. Мембранные осушители
66. Нагрузки на компрессорную станцию. Метод укрупненных показателей
67. Расчетный метод определения нагрузок на компрессорную станцию
68. Расчет производительности компрессорной станции
69. Выбор типа устанавливаемых компрессоров на станции
70. Компоновка компрессорной станции. Состав сооружений станции. Виды компоновок
71. Трубопроводы и арматура компрессорной станции. Система продувки
72. Общие сведения о системе водоснабжения компрессорной станции. Определение потребности станции в охлаждающей воде
73. Регулирование производительности компрессорной станции. Виды регулирования. Регулирование воздействием на привод, коммуникации и на конструкцию компрессора
74. Внутрицеховые газопроводы компрессорной станции. Устройство, расположение, материалы
75. Межцеховые сети сжатого воздуха. Устройство, виды прокладки, монтаж

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по задачам и билету. Вначале студент получает задачу, на решение которой отводится 30 минут.

Успешно решившие задачу получают билет, в котором 3 вопроса из разных разделов. При подготовке к ответу на вопросы в билете разрешается пользоваться любыми материалами.

После ответа на вопрос билете студент получает дополнительные вопросы, количество которых варьируется от 1 до 3 (на усмотрение преподавателя по результатам посещаемости занятий, активности на практических занятиях, выполнения правильно и в срок лабораторных работ и курсового проекта).

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент не решил задачу

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент решил задачу и ответил полностью хотя бы на один вопрос в билете

3 Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент решил задачу и ответил полностью на все вопросы в билете

4. Оценка «Отлично» ставится в случае, если студент решил задачу и ответил полностью на все вопросы в билете и на все дополнительные вопросы

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ОПК-2, ПК-4	Тест, экзамен
2	Воздухоснабжение промышленного предприятия	ОПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, курсовой проект, экзамен
3	Водоснабжение	ОПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
4	Газоснабжение	ОПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Портнов В.В. Воздухоснабжение промышленного предприятия : учеб. пособие / В.В. Портнов. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 228 с.

2. Портнов В.В. Водоснабжение. Учебное пособие / В.В. Портнов. Воронеж. Изд-во ВГТУ. 2007 г. 236 с.

3. Портнов В.В. Газоснабжение. Учебное пособие. Воронеж. Изд-во ВГТУ. 2016 г. 119 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение:

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)
- ABBYY FineReader 9.0
- LibreOffice

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы:

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

Сайт теплотехника

Адрес ресурса: <http://teplokot.ru/>

Министерство энергетики
Адрес ресурса: <https://minenergo.gov.ru/>
Чертижи.ru
Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащённая оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой (ауд. 305/3).
2. Дисплейный класс, оснащённый компьютерными программами для проведения лабораторного практикума (ауд. 304/3).
3. Учебная лаборатория (ауд. 302/3) с лабораторными стендами.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технологические энергоносители предприятий» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем воздухообеспечения, водоснабжения и газоснабжения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.




Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по

	заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2017	
2	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2018	
3.	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
4.	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2. в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	