

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«__» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Технологические энергосистемы предприятий	Код модуля 1103537 для УП: № 5065, 6009 (очная форма) № 5420, 6252 (заочная форма полный срок) № 5650, 6298 (заочная форма ускоренная)
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Траектории образовательной программы (ТОП)	ТОП 1 «Промышленная теплоэнергетика»
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 20__

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Колпаков Александр Сергеевич	Доктор техн. наук, доцент	профессор	Теплоэнергетика и теплотехника	
2	Филипповский Николай Федорович	Доктор техн. наук, доцент	профессор	Теплоэнергетика и теплотехника	
3	Черепанова Екатерина Владимировна	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Теплоэнергетика и теплотехника	

Руководитель модуля

Н.Ф. Филипповский

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП),
для которой реализуется модуль**

Е.В. Черепанова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ»

1.1. Объем модуля: 12 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Технологические энергосистемы предприятий» относится к вариативной части по выбору студентов.

Модуль посвящен изучению систем производства и потребления энергоносителей промышленными предприятиями. При изучении модуля рассматриваются:

- способы получения, хранения и транспортировки чистых газов – продуктов криогенного разделения воздуха – и промышленное оборудование установок разделения воздуха;

- системы хладоснабжения промышленных предприятий и холодильное оборудование;

- системы воздухообеспечения промышленных предприятий, компрессорное оборудование, оборудование подготовки воздуха и пневмосети;

- системы обратного водоснабжения предприятий и их основное оборудование.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения: учебные планы № 5065, 6009

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Основы трансформации теплоты	5	34	17	0	51	39	Э (18 ч)	108	3
2.	(ВС) Технологические энергоносители предприятий	6-7	51	34	0	85	73	Э (18 ч) 3 (4 ч)	180	5
3.	(ВС) Системы газоснабжения	7	34	17	0	51	53	3 (4 ч)	108	3
4.	(ВС) Проект по модулю	7					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			119	68	0	187	201	44	432	12

Заочная форма с полным сроком обучения: учебные планы № 5420, 6252

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Основы трансформации теплоты	8	10	6	0	16	74	Э (18 ч)	108	3
2.	(ВС) Технологические энергоносители предприятий	9	10	8	0	18	144	Э (18 ч)	180	5
3.	(ВС) Системы газоснабжения	10	8	8	0	16	88	3 (4 ч)	108	3
4.	(ВС) Проект по модулю	10	0	0	0	0	36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			28	22	0	50	342	40	432	12

Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 5650

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Основы трансформации теплоты	5	8	6	0	14	76	Э (18 ч)	108	3
2.	(ВС) Технологические энергоносители предприятий	5-6	10	10	0	20	138*	Э (18 ч) 3 (4 ч)	180	5
3.	(ВС) Системы газоснабжения	7	6	4	0	10	94*	3 (4 ч)	108	3
4.	(ВС) Проект по модулю	7	0	0	0	0	36		36	1
Всего на освоение модуля			24	20	0	44	344	44	432	44

* в т.ч. 36 перееаттестация

Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 6298

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Основы трансформации теплоты	5	8	6	0	14	76	Э (18 ч)	108	3
2.	(ВС) Технологические энергоносители предприятий	6	8	10	0	18	144	Э (18 ч)	180	5
3.	(ВС) Системы газоснабжения	7	6	6	0	12	92	3 (4 ч)	108	3
4.	(ВС) Проект по модулю	7	0	0	0	0	36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			22	22	0	44	348	40	432	40

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Основы трансформации теплоты (пререквизит); Технологические энергоносители предприятий (постреквизит); Системы газоснабжения (постреквизит) Проект по модулю (постреквизит)
3.2.	Кореквизиты	Технологические энергоносители предприятий и Системы газоснабжения, проект по модулю могут изучаться параллельно

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения (РО), которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
13.03.01/01.01	РО-О5: Способность разрабатывать в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами во взаимодействии со специалистами другого профиля	ПК-1 – способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; ДПК-1.2 – способность эффективно сотрудничать со специалистами смежных разделов проекта в ходе подготовки документации.
	РО-О6: Способность организовать в рамках организационно-управленческой деятельности эксплуатацию, сервисное обслуживание энерготехнологического оборудования, анализировать результаты деятельности производственного подразделения, разрабатывать организационно-технологическую и отчетную документацию	ПК-6 – способность участвовать в разработке оперативных планов работы производственных подразделений; ДПК-1.5 – способность составлять организационно-технологическую документацию.

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-1	ПК-6	ДПК-1.5	ДПК-1.2
1	(ВС) Основы трансформации теплоты	*	*	*	
2	(ВС) Технологические энергоносители предприятий	*	*	*	
3	(ВС) Системы газоснабжения	*	*	*	
4	(ВС) Проект по модулю	*		*	*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю: 4,5.

Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

выполнение и защита проекта по модулю.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля «Источники и системы теплоснабжения»

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю:

не предусмотрен.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю:

Производство сжиженного природного газа и снабжение им котельной.

5.3.2.3. Перечень основных разделов проекта по модулю:

- 1) Расчет парокompрессионной холодильной машины для предварительного охлаждения природного газа
- 2) Расчет установки для сжижения природного газа
- 3) Расчет установки регазификации сжиженного природного газа
- 4) Расчет и выбор оборудования схемы газоснабжения котельной

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕПЛОТЫ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Технологические энергосистемы предприятий	Код модуля 1103537 для УП: № 5065, 6009 (очная форма) № 5420, 6252 (заочная форма полный срок) № 5650, 6298 (заочная форма ускоренная)
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Филипповский Николай Федорович	Докт. техн. наук, доцент	профессор	Тепло- энергети- ка и теп- лотехника	

Руководитель модуля

Н.Ф. Филипповский

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕПЛОТЫ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Основы трансформации теплоты» изучается первой в вариативном модуле по выбору студента «Технологические энергосистемы предприятий» перед дисциплинами «Технологические энергоносители предприятий» и «Системы газоснабжения». В процессе изучения дисциплины студенты получают знания, необходимые при расчетах холодильных установок и тепловых насосов. В результате изучения дисциплины «Основы трансформации теплоты» студенты осваивают профессиональные компетенции, знания, умения и владения по расчетам указанного оборудования и его эксплуатации.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О5 и РО-О6 ОП):

РО-О5: способность разрабатывать в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами во взаимодействии со специалистами другого профиля:

ПК-1 – способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;

РО-О6: способность организовать в рамках организационно-управленческой деятельности эксплуатацию, сервисное обслуживание энерготехнологического оборудования, анализировать результаты деятельности производственного подразделения, разрабатывать организационно-технологическую и отчетную документацию:

ПК-6 – способность участвовать в разработке оперативных планов работы производственных подразделений;

ДПК-1.5 – способность составлять организационно-технологическую документацию.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы работы и физические основы рабочих процессов, протекающих в трансформаторах теплоты, холодильниках и тепловых насосах;
- методику расчета холодильных машин;
- основы выбора оборудования для холодильников и трансформаторов теплоты;
- правила безопасной эксплуатации трансформаторов теплоты.

Уметь:

- принимать обоснованные технические решения при проектировании установок для трансформации теплоты;
- составлять материальный и тепловой балансы элементов тепловых схем трансформаторов теплоты;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование трансформаторов теплоты.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владеть основными современными методами постановки, исследования и решения теплотехнических задач;
- уверенно ориентироваться в номенклатуре энергетического оборудования;

- понимать особенности использования различных типов оборудования;
- разбираться в физических основах работы холодильного оборудования и тепловых насосов;
- оценивать эффективность работы холодильного оборудования.

1.4.Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	39	7,65	39
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	60,98	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебные планы № 5420, 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8-й семестр
1.	Аудиторные занятия	16	16	16
2.	Лекции	10	10	10
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	74	2,4	74
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	20,73	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы ускоренного обучения (учебные планы № 5650, 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр
1.	Аудиторные занятия	14	14	14
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	76	2,1	76
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	18,43	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Эксергетический метод термодинамического анализа	Назначение трансформаторов тепла. Классификация. Области применения трансформаторов тепла. Эксергетический метод термодинамического анализа трансформаторов тепла. Определение эксэргии различных видов энергии. Коэффициенты работоспособности. Применение эксергетического метода анализа к установкам и системам. Эксергетический КПД, энергетический и эксергетический балансы.
P2	Парожидкостные холодильные машины и установки	Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонаносные установки. Реальные процессы работы парожидкостных трансформаторов тепла. Схемы одноступенчатых и многоступенчатых трансформаторов тепла, метод расчета. Определение коэффициента трансформации и КПД.

P3	Хладагенты и хладоносители	Выбор хладагентов и хладоносителей для трансформаторов тепла. Основные требования к свойствам этих рабочих агентов: термодинамические, технические и экологические. Зависимость свойств фреонов от их состава.
P4	Абсорбционные трансформаторы теплоты	Абсорбционные трансформаторы тепла непрерывного действия. Методика расчета параметров абсорбционных установок. Оценка эффективности абсорбционных трансформаторов тепла.
P5	Струйные трансформаторы теплоты	Принципиальные схемы струйных трансформаторов тепла. Газодинамические функции необходимые для расчета струйных аппаратов.
P6	Газовые трансформаторы теплоты	Особенности процессов газовых трансформаторов тепла. Преимущества и недостатки газовых установок. Основные показатели. Схемы и реальные процессы работы газовых трансформаторов тепла. Вихревые трансформаторы тепла, их особенности и преимущества.
P7	Теплонасосные установки	Схемы теплогенерирующих систем с использованием тепловых насосов. Перспективы использования тепловых насосов.
P8	Термоэлектрические трансформаторы теплоты.	Термоэлектрические трансформаторы тепла. Эффект Пелетье. Термомагнитные трансформаторы тепла. Эффект Эттингсхаузена. Схема и принцип работы. Метод адиабатного размагничивания. Получение ультранизких криогенных температур.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Очная форма обучения (учебный план № 5065, 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Эксергетический метод термодинамического анализа	2
P2	2	Расчет параметров парокомпрессионной холодильной машины (ПКХМ)	2
P2	3	Составление энергетической и эксергетической диаграмм для (ПКХМ)	2
P2	4	Расчет испарителя ПКХМ	2
P2	5	Расчет конденсатора ПКХМ	2
P4	6	Адсорбционные трансформаторы теплоты	2
P5	7	Струйные трансформаторы теплоты	1
P6	7-8	Расчет газовой холодильной машины с регенерацией	2
P7	8-9	Расчет теплонасосной установки	2

Всего: 17

Заочная форма обучения (учебные планы № 5420, 6252, 5650, 6298)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Расчет параметров парокомпрессионной холодильной машины (ПКХМ)	2
P2	2	Составление энергетической и эксергетической диаграмм для (ПКХМ)	2
P7	2-3	Расчет теплонасосной установки	2

Всего: 6

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5 Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6 Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7 Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8 Примерная тематика контрольных работ

Тепловые насосы.

4.3.9 Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1. Введение. Эксергетический метод термодинамического анализа	*											
P2. Парожидкостные холодильные машины и установки	*											
P3. Хладагенты и хладонасосители	*											
P4. Абсорбционные трансформаторы теплоты	*											
P5. Струйные трансформаторы теплоты												
P6. Газовые трансформаторы теплоты												
P7. Теплонасосные установки	*											
P8. Термоэлектрические трансформаторы теплоты.												

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Белова О.В. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники / О.В. Белова, А.В. Чернышев: в 2-х ч. – ч. 1: Расчеты параметров и потерь в процессах обратных циклов. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 33 с. Электр. ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/52165/#2>

2. Павлова И.Б. Методы термодинамического анализа эффективности теплоэнергетических установок / И.Б. Павлова. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 108 с. Электр. ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/58513/#2>

3. Буткевич И.К. Криогенные установки и системы: учеб. пособие / И.К. Буткевич. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 151 с. Электр. ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/58497/#1>

9.1.2. Дополнительная литература

1. Теплотехника : Учеб. для вузов / Под ред А.П. Баскакова , 3-е изд. перераб. / М.: ООО «ИД «БАСТЕТ»». 2010. 328 с. 101 экз.
2. Глухов С.Д. Рабочие вещества малых холодильных машин: учеб. пособие / С.Д. Глухов, А.А. Жердев, А.В. Шарабурин. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 43 с. Электр. ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/52174/#2>

9.2. Методические разработки

Не используются.

9.3. Программное обеспечение

Операционная система Windows XP.

Пакет Microsoft Office 2007 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>
6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.pu.ru/>

8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>
9. www.rosteplo.ru – информационный сервер по теплоснабжению.

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для изучения лекционного материала предназначена специализированная аудитория Т-1002, оснащённая проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1,25. Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

VI семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (17)	V, 1-17	17
Мини-контрольная работа	V, 9	83
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	V, 9-17	9
Контрольная работа	V, 15	91
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр V	1.0

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fzpo.ru); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

к рабочей программе дисциплины «Основы трансформации теплоты»

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Тестовые задания типа:

I. У какого вида энергии необходимо рассчитывать эксергетическую составляющую

1. Механическая
2. Тепловая
3. Химическая
4. Электрическая

II. При каком температурном уровне эксергия тепловой энергии будет наибольшей:

1. 1000К
2. 500К
3. 300К
4. 200К
5. 100К

III. Почему запрещены к использованию некоторые виды хладонов:

1. Приводят к парниковому эффекту
2. Пожароопасные
3. Ядовиты
4. Разрушают озоновый слой
5. Взрывоопасные

IV. Почему в парокompрессионных холодильниках не используется цикл Карно:

1. Низкая эффективность
2. Невозможно осуществить изотермический отвод и подвод теплоты
3. Компрессор и детандер не могут работать в области влажного пара
4. Невозможно подобрать рабочее тело

V. При каких температурах эффективность у газовой холодильной машины выше, чем у парокompрессионной:

1. +5°C
2. -10°C
3. -50°C
4. -100°C

VI. Максимальный КПД теплового насоса, забирающего тепло зимой из реки на отопление дома:

1. Менее 90%
2. Порядка 120%
3. Порядка 500%
4. Более 1700%

VII. Какой параметр остается неизменным при дросселировании:

1. Температура
2. Внутренняя энергия
3. Энтальпия
4. Энтропия
5. Удельный объем

VIII. Какой параметр остается неизменным при расширении в идеальном детандере:

1. Температура
2. Внутренняя энергия
3. Энтальпия
4. Энтропия
5. Удельный объем

8.3.2. Примерные задания для проведения контрольной работы.

Требуется решить задачи типа:

1. Определить, во сколько раз уменьшится работа в идеальном теплонасосном цикле, производящем тепло на уровне 80 °С, если температура теплоотдатчика изменяется с 293 до 303 К.
2. Температура источника тепла в компрессионной теплонасосной установке -5 °С, температура нагреваемого теплоносителя 80 °С; эксергетический КПД установки $\eta_{\text{тн}} = 0,45$. Определить коэффициент трансформации и удельный расход электроэнергии на единицу полученного тепла.

8.3.3. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Определение и классификация трансформаторов теплоты.
2. Основные потребители искусственного холода.
3. Энергетическая ценность тепла и холода.
4. Схема и процесс работы идеального парокомпрессионного трансформатора теплоты.
5. Схема реального парокомпрессионного трансформатора теплоты и процессы, определяющие его цикл.
6. Построение реального цикла одноступенчатого парокомпрессионного трансформатора теплоты в диаграммах T-s, h-s, lgP-h .
7. Сопоставление схем и процессов цикла идеального и реального парокомпрессионных трансформаторов теплоты.
8. Сопоставление удельных затрат работы для идеального и реального парокомпрессионных трансформаторов теплоты при равенстве температур для верхнего и для нижнего источников.

9. Расчёт реальной парокомпрессионной одноступенчатой холодильной машины.
10. Расчёт реального парокомпрессионного одноступенчатого теплового насоса.
11. Уравнение теплового баланса и коэффициенты преобразования парокомпрессионного трансформатора теплоты.
12. Анализ эффективности использования одноступенчатых и двухступенчатых тепловых насосов в системах теплоснабжения.
13. Способы регулирования мощности трансформаторов теплоты.
14. Идеальный газовый цикл трансформатора теплоты с теплообменом по изобарам.
15. Реальный газовый цикл трансформатора теплоты.
16. Регенерация теплоты в идеальном газовом цикле.
17. Сопоставление идеального и реального газовых циклов трансформаторов теплоты.
18. Регенерация теплоты в реальном газовом цикле холодильной машины.
19. Газовая холодильная машина с разомкнутым циклом под наддувом.
20. Разомкнутый цикл газовой холодильной машины под разрежением.
21. Идеальный абсорбционный трансформатор теплоты.
22. Реальный одноступенчатый абсорбционный трансформатор теплоты и процесс его работы в диаграмме энтальпия – концентрация .
23. Сопоставление идеального и реального одноступенчатого абсорбционного трансформаторов теплоты.
24. Реальный одноступенчатый абсорбционный трансформатор теплоты с двухступенчатым генератором.
25. Реальный одноступенчатый абсорбционный трансформатор теплоты и процесс его работы в p-T диаграмме.
26. Схема работы бромисто-литиевой абсорбционной установки.

8.3.4. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.5. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.6. Интернет-тренажеры

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Технологические энергосистемы предприятий	Код модуля 1103537 для УП: № 5065, 6009 (очная форма) № 5420, 6252 (заочная форма полный срок) № 5650, 6298 (заочная форма ускоренная)
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
2	Филипповский Николай Федорович	Доктор техн. наук, доцент	профессор	Тепло-энергетика и теплотехника	
3	Черепанова Екатерина Владимировна	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Тепло-энергетика и теплотехника	

Руководитель модуля

Н.Ф. Филипповский

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Технологические энергоносители предприятий» изучается в вариативном модуле по выбору студентов «Технологические энергосистемы предприятий» вместе с дисциплинами «Основы трансформации теплоты» и «Системы газоснабжения». В результате изучения дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» студенты осваивают профессиональные компетенции и получают знания, умения и владения по конструкциям и расчету оборудования установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, а также систем воздухообеспечения и технического водоснабжения промышленных предприятий.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О5 и РО-О6 ОП):

РО-О5: способность разрабатывать в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами во взаимодействии со специалистами другого профиля:

ПК-1 – способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;

РО-О6: способность организовать в рамках организационно-управленческой деятельности эксплуатацию, сервисное обслуживание энерготехнологического оборудования, анализировать результаты деятельности производственного подразделения, разрабатывать организационно-технологическую и отчетную документацию:

ПК-6 – способность участвовать в разработке оперативных планов работы производственных подразделений;

ДПК-1.5 – способность составлять организационно-технологическую документацию.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные физические свойства жидкостей и газов при криогенных температурах;
- законы сохранения и превращения энергии применительно к системам сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к установкам для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- основную номенклатуру технических материалов в криогенной технике, их структуру и основные свойства;
- основные направления и перспективы развития теплоэнергетических систем для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, а также систем оборотного водоснабжения теплоэнергетических объектов;
- управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, схем автоматизации управления объектами с установками для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- негативные факторы теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, их воздействия на человека и природную среду;

- основы стандартизации и сертификации, правил и порядка проведения сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- структуру затрат в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- основные опасности в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, принципы снижения травмоопасности и вредного воздействия;
- стоимостные характеристики основных энергоносителей.

Уметь:

- пользоваться справочными данными и информационными базами по характеристикам материалов и способам их обработки;
- проводить гидравлический расчет в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- рассчитывать передаваемые тепловые потоки в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей, а также установках систем обратного водоснабжения теплоэнергетических объектов;
- проводить термодинамический анализ циклов в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД;
- рассчитывать тепловые схемы теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- правильно оценивать результаты расчетов.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- первичными навыками и основными средствами решения математических задач при расчетах теплотехнических установок для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- основами термодинамического анализа рабочих процессов в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей; определение параметров их работы, тепловой эффективности;
- основами расчета процессов теплопереноса в теплотехнических установках для сжатия, сжижения газов и разделения газовых смесей;
- основами расчета систем обратного водоснабжения теплоэнергетических объектов.

1.4.Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 5065, 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6-й семестр	7-й семестр
1.	Аудиторные занятия	85	85	51	34
2.	Лекции	51	51	34	17
3.	Практические занятия	34	34	17	17
4.	Лабораторные работы	0	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	73	12,75	39	34
6.	Промежуточная аттестация	22	2,58	Экзамен, 18	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180	100,33	108	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		3	2

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 5420, 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	9-й семестр
1.	Аудиторные занятия	18	18	18
2.	Лекции	10	10	10
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	144	2,7	144
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180	23,03	180
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр	6-й семестр
1.	Аудиторные занятия	20	20	10	10
2.	Лекции	10	10	6	4
3.	Практические занятия	10	10	4	6
4.	Лабораторные работы	0	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	138	3,0	44	58
6.	Промежуточная аттестация	22	2,58	Экзамен, 18	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180	25,58	72	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		2	2
9.	Переаттестация, з.е.	1			

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6-й семестр
1.	Аудиторные занятия	18	18	18
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	10	10	10
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	144	2,7	144
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180	23,03	180
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Технологические энергоносители на современном предприятии	Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей промышленными предприятиями. Методы термодинамической и термо-экономической оценки эффективности производства технологических энергоносителей.
P2	Применение продуктов разделения воздуха	Показатели качества и области использования продуктов разделения воздуха в промышленности.
P3	Методы разделения газовых смесей	Конденсация, химическое связывание, мембранные, адсорбционные и криогенные методы разделения газовых смесей. Минимальная работа разделения газов.
P4	Хранение и транспортировка чистых газов	Сухие и мокрые способы хранения газов. Особенности и экономическое сравнение различных способов транспортировки газов.
P5	Основы процесса ректификации	Процессы кипения и конденсации воздуха. Конструкция и работа колонн однократной и двукратной ректификации.
P6	Выделение редких газов при ректификации	Выделение неон-гелиевой смеси. Выделение криптона и ксенона. Выделение аргона. Установки по очистке редких газов.
P7	Способы сжижения газов	Циклы с дросселированием и расширением газов в детендерах при различных давлениях сжатия. Особенности конструкции теплообменных аппаратов. Установки для получения сжиженного природного газа.
P8	Схемы и конструкции воздуходелительных установок	Классификация и маркировка установок для разделения воздуха. Основные типы технологических схем для разделения воздуха и получения CO ₂ из дымовых газов.
P9	Особенности эксплуатации установок для разделения газов	Требования охраны труда, противопожарной техники при проектировании и эксплуатации воздуходелительных станций.
P10	Воздухопотребление	Характеристика сжатого воздуха как энергоносителя. Классификация потребителей сжатого воздуха (пневмоприемников). Сравнительный анализ пневмо- и электропривода. Расчет воздухопотребления предприятия и нагрузок компрессорной станции. Методики расчета воздухопотребления. Графики расхода сжатого воздуха. Выбор типа компрессоров.
P11	Производство сжатого воздуха	Требования к качеству сжатого воздуха. Классы загрязненности. Примеси в сжатом воздухе. Вспомогательное оборудование компрессорной станции. Система всасывания. Всасывающие фильтры. Типы, показатели фильтров. Система нагнетания. Охладители воздуха, водомаслоотделители, воздухоотборники, продувочные баки. Типы, технологические характеристики. Система охлаждения. Влияние эффективности охлаждения компрессоров на технико-

		экономические показатели компрессорной станции. Дополнительная осушка воздуха. Типы осушителей, их сравнительные характеристики.
P12	Транспортирование сжатого воздуха	Потери при транспортировании сжатого воздуха. Расчет воздухопроводов. Оборудование воздухопроводов.
P13	Техническое водоснабжение компрессорных станций	Назначение, классификация, схемы систем технического водоснабжения. Требования к качеству воды. Методика определения потребности воды для компрессорных установок.
P14	Оборотная система водоснабжения	Охладители воды оборотного цикла. Классификация, типы, сравнительные характеристики. Технико-экономические показатели. Выбор градирен. Технологический расчет градирен. Выбор вентиляторов и насосов. Виды потерь воды, расчет количества подпиточной воды. Утилизация теплоты оборотного цикла.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650)

Объем модуля (зач. ед.): 12
Объем дисциплины (зач. ед.): 5

Раздел дисциплины				Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																				
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Переаттестация (час)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)						Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)			
									Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иноязычной литературы*			Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)
P3	Методы разделения газовых смесей	8	2	1	1			5	5	5																	
P4	Хранение и транспортировка чистых газов	3,5	1	0,5	0,5			2	2	2																	
P5	Основы процесса ректификации	18	4	2	1	1		12	10	5	5											2	1				
P6	Выделение редких газов при ректификации	8	2	1	1			5	5	5																	
P7	Способы сжижения газов	16	4	2	1	1		10	10	5	5																
P8	Схемы и конструкции воздухоподогревателей	29	5	4	1	3		20	20	5	15																
P9	Особенности эксплуатации установок для разделения газов	3,5	1	0,5	0,5	0		2	2	2																	
P10	Воздухопотребление	11,5	3	1,5	0,5	1		7	7	2	5																
P11	Производство сжатого воздуха	16	4	2	1	1		10	10	5	5																
P12	Транспортирование сжатого	18	4	2	1	1		12	10	5	5											2	1				

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

Объем модуля (зач. ед.): 12
Объем дисциплины (зач. ед.): 5

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																					
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)		
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*			Всего (час.)	Контрольная работа*
P3	Методы разделения газовых смесей	10	1	1		0	9	9	9																		
P4	Хранение и транспортировка чистых газов	4,5	0,5	0,5		0	4	4	4																		
P5	Основы процесса ректификации	21	2	1	1	0	19	17	9	8												2	1				
P6	Выделение редких газов при ректификации	4,5	0,5	0,5		0	4	4	4																		
P7	Способы сжижения газов	11	2	1	1	0	9	9	9																		
P8	Схемы и конструкции воздухо-разделительных установок	37	4	1	3	0	33	33	10	23																	
P9	Особенности эксплуатации установок для разделения газов	4,5	0,5	0,5	0	0	4	4	4																		
P10	Воздухопотребление	13,5	1,5	0,5	1	0	12	12	4	8																	
P11	Производство сжатого воздуха	13,5	1,5	0,5	1	0	12	12	4	8																	
P12	Транспортирование сжатого воздуха	15,5	1,5	0,5	1		14	12	4	8												2	1				

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Очная форма обучения (учебные планы № 5065, 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P5	1-2	Расчет числа тарелок в ректификационной колонне.	4
P7	3-4	Расчет цикла сжижения воздуха с дросселированием. Расчет цикла сжижения природного газа с предварительным охлаждением.	4
P7	5-6	Расчет цикла сжижения воздуха высокого давления с детандером.	4
P8	7-9	Расчет витого теплообменника.	5
P10	9-11	Расчет воздухопотребления промышленного предприятия.	4
P10 P11	12-13	Расчет выделения влаги в холодильниках компрессоров, осушителях воздуха и воздухопроводах. Выбор оборудования для осушки сжатого воздуха.	4
P12	14-15	Гидравлический и тепловой расчеты воздухопроводов.	4
P13	16-17	Технологический расчет градирен.	4
P14	17	Выбор градирен, вентиляторов и насосов.	1

Всего: 34

Заочная форма полного срока обучения (учебные планы № 5420, 6252)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P5	1	Расчет числа тарелок в ректификационной колонне.	1
P8	1-2	Расчет цикла сжижения природного газа.	2
P10	2	Расчет воздухопотребления промышленного предприятия.	1
P11	3	Расчет выделения влаги в холодильниках компрессоров, осушителях воздуха и воздухопроводах. Выбор оборудования для осушки сжатого воздуха.	1
P12	3	Гидравлический и тепловой расчеты воздухопроводов.	1
P13	4	Технологический расчет градирен.	1
P14	4	Выбор градирен, вентиляторов и насосов.	1

Всего: 8

Заочная форма ускоренного обучения (учебные планы № 5650, 6298)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P5	1	Расчет числа тарелок в ректификационной колонне.	1
P7	1	Расчет цикла сжижения воздуха с дросселированием.	1
P8	2-3	Расчет витого теплообменника.	3
P10	3	Расчет воздухопотребления промышленного предприятия.	1
P11	4	Расчет выделения влаги в холодильниках компрессоров, осушителях воздуха и воздухопроводах. Выбор оборудования для осушки сжатого воздуха.	1
P12	4	Гидравлический и тепловой расчеты воздухопроводов.	1
P13	5	Технологический расчет градирен.	1
P14	5	Выбор градирен, вентиляторов и насосов.	1

Всего: 10

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа №1 (для всех форм обучения)

Основы процесса ректификации.

Контрольная работа №2 (для всех форм обучения)
Транспортирование сжатого воздуха.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1. Технологические энергоносители на современном предприятии												
P2. Применение продуктов разделения воздуха												
P3. Методы разделения газовых смесей	*											
P4. Хранение и транспортировка чистых газов	*											
P5. Основы процесса ректификации												
P6. Выделение редких газов при ректификации												
P7. Способы сжижения газов	*											
P8. Схемы и конструкции воздуходелительных установок	*											
P9. Особенности эксплуатации установок для разделения газов												
P10. Воздухопотребление												
P11. Производство сжатого воздуха												
P12. Транспортирование сжатого воздуха												
P13. Техническое водоснабжение компрессорных станций												
P14. Обратная система водоснабжения												

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Буткевич, И. К. Криогенные установки и системы: Учеб. Пособие : / Буткевич И.К. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2008 .— ISBN 978-5-7038-3140-3 .— Электр. ссылка: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58497>.
2. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс: электр. курс : в 2-х кн. / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов [и др.]; под ред. В.Г. Айнштейна. 5-е изд. (эл.). М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 1758 с.
Электр. ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/42602/#1>
3. Парамонов А.М., Стариков А.П. Системы воздухообеспечения предприятий. СПб. Лань, 2011. – 160 с. - (Серия: Учебники для вузов). 16 экз.
4. Автономова И.В. Компрессорные станции и установки: учеб. пособие. Ч.1: Технологические схемы. Нагрузка и производительность. Проектирование компрессорной станции и машинного зала. Газопроводы / И.В. Автономова. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 83 с. Электр. ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/52212/#1>
5. Автономова И.В. Компрессорные станции и установки: учеб. пособие. Ч.1: Методы очистки газа на компрессорных станциях / И.В. Автономова. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 61 с. Электр. ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/52213/#1>

9.1.2.Дополнительная литература

1. Теплоэнергетика металлургических заводов : Учебник для вузов / Б. И. Розенгарт, З. А. Мурадова, Б. З. Теворовский и др.; Под ред. Ю. И. Розенгарта .— М. : Металлургия, 1985 .— 302 с. : ил. ; 21 см .— Авт. укзаны на обороте тит. л. — Предм. указ.: с. 300-302. — Библиогр.: с. 299. — допущено в качестве учебника. (55 экз.).
2. Пособие по проектированию градирен : К СНиП 2. 04. 02-84): Утв. ВНИИ ВОДГЕО (ВНИИ водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии .— М. : ЦИТП, 1989 .— 191 с. — без грифа. (12 экз.).

9.2.Методические разработки

Не используются.

9.3.Программное обеспечение

Операционная система Windows XP. Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>
6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.pu.ru/>
8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для изучения лекционного материала предназначена специализированная аудитория Т-1002, оснащённая проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 2,0. Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

VI семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (25)	VI, 1-17	25
Мини-контрольная №1	VI, 10	75
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	VI, 9-17	9
Контрольная работа № 1	VI, 15	91
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0		

VII семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (17)	VII, 1-9	9
Мини-контрольная №2	VII, 10	91
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	VII, 9-17	9
Контрольная работа № 2	VII, 15	91
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта
не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр VI	0,6
Семестр VII	0,4

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных работ.

Мини-контрольная работа №1

Требуется решить задачи типа:

1. Баллон емкостью 40 л наполнен кислородом до абсолютного давления 155 кгс/см^2 при 30°C . Какое давление будет в баллоне при понижении температуры газа в нем до -10°C ?
2. Определить количество теплоты, отнимаемое от 50 кг воздуха при его охлаждении при давлении $P = 40 \text{ кгс/см}^2$ в диапазоне температур $T = 300 \div 90\text{K}$.
3. Определить энтальпию воздуха для следующих условий: $T = 290\text{K}$; $P = 100 \text{ кгс/см}^2$.
4. Определить интегральный эффект Джоуля-Томсона при расширении воздуха с абсолютного давления 200 кгс/см^2 до 0 кгс/см^2 при начальной температуре $T = 300\text{K}$.

Мини-контрольная работа №2

Тест (10 вопросов):

I. Температура охлаждающей воды в бассейне градирни 20°C . Температура воздуха за ступенью компрессора 130°C , а на выходе из промежуточного холодильника 30°C . Оценить состояние холодильника. Ответ подтвердить расчетом.

1. Холодильник требует чистки
2. Холодильник не требует чистки

II. Температура охлаждающей воды за холодильниками компрессора 30°C , а в бассейне вентиляторной градирни 25°C . Оценить эффективность охлаждения. Ответ подтвердить расчетом.

1. Охлаждение эффективно
2. Охлаждение не эффективно

III. Влажесодержание сжатого воздуха, необходимое для работы пневмоприемников, должно соответствовать точке росы -10°C . Его обеспечивают:

1. Концевой холодильник и водомаслоотделитель
2. Механический компрессионный осушитель
3. Адсорбционный осушитель с силикогелем
4. Адсорбционный осушитель с цеолитом

IV. Колебания давления в пневмосети предприятия достигают 0,8 ати. Это может привести к отказу следующих пневмоприемников:

1. Мембранных камер
2. Пневмоцилиндров
3. Пневмомоторов

4. Пескоструйных аппаратов
5. Обдувочных постов

V. Удельный расход электроэнергии на производство силового воздуха с давлением 7 - 8 ати ориентировочно составляет:

1. 55 кВтч/тыс. м³
2. 115 кВтч/тыс. м³
3. 195 кВтч/тыс. м³

VI. При производстве холода минимальные затраты электроэнергии имеют место в:

1. Парокомпрессионной холодильной машине
2. Пароэжекторной холодильной машине
3. Абсорбционной холодильной машине

VII. При производстве холода минимальные затраты энергии имеют место в:

1. Абсорбционной холодильной машине
2. Парокомпрессионной холодильной машине
3. Пароэжекторной холодильной машине

VIII. Влагосодержание сжатого воздуха, необходимое для работы пневмоприемников, должно соответствовать точке росы - 15°С. Его обеспечивают:

1. Концевой холодильник и водомаслоотделитель
2. Адсорбционный осушитель
3. Механический компрессионный осушитель

IX. Колебания давления в пневмосети предприятия достигают 0,3 ати. Это может привести к отказу следующих пневмоприемников:

1. Мембранных камер
2. Пневмоцилиндров
3. Пневмомоторов
4. Пескоструйных аппаратов
5. Обдувочных постов

X. Удельный расход электроэнергии на производство силового воздуха с давлением 7 - 8 ати ориентировочно составляет:

1. 65 кВтч/тыс. м³
2. 85 кВтч/тыс. м³
3. 115 кВтч/тыс. м³

8.3.2. Примерные задания для проведения контрольных работ.

Контрольная работа №1

Требуется решить задачи типа:

1. Составить тепловой баланс и определить расход энергии на 1 кг жидкого кислорода в установке, работающей по циклу низкого давления с турбодетандером и регенераторами.
2. Определить количество получаемого жидкого кислорода в установке, работающей по холодильному циклу высокого давления с детандером, и расход электроэнергии на 1 кг жидкого кислорода.
3. Определить количество перерабатываемого в 1 ч воздуха для получения 2000 кг/ч жидкого кислорода концентрации 98,5% O₂ и при содержании в отходящем из аппарата воздухе 17,5% кислорода.
4. Определить максимальное абсолютное давление воздуха при установившемся процессе в агрегате, работающем по циклу с простым дросселированием. Холодopotери через

- изоляцию $q_{и} = 8,38$ кДж/кг. Температура поступающего воздуха 30°C ; температура отходящих продуктов разделения (кислорода и азота) 22°C .
5. Рассчитать баланс цикла с предварительным охлаждением воздуха. Начальное абсолютное давление воздуха 1 кгс/см²; температура 30°C ; Абсолютное давление сжатия 200 кгс/см². Предварительное охлаждение аммиаком производится до температуры -40°C . Потери холода $q_{и} = 6,5$ кДж/кг; $q_{нед} = 5,0$ кДж/кг.

Контрольная работа №2

1. Рассчитать диаметр и сопротивление цехового воздухопровода длиной 400 м, исходя из величины падения давления на участке $0,5$ кгс/см². Давление на коллекторе компрессорной станции принять равным $8,0$ кгс/см². Состав оборудования цеха: а) обдувочные посты: $q_{\max} = 35$ м³/ч; m_i , 10 шт; режим работы постов: время обдува 10 с; число изделий 40 шт/ч. б) пневмозажимы станков: $q_{\max} = 119$ м³/ч; режим работы пневмозажимов: время операции 1 с; число включений в час - 65 . Число задвижек на воздухопроводе $n_3 = 2$ шт. Число отводов $n_{от} = 6$ шт.
2. Рассчитать изменение влагосодержания воздуха по воздушному тракту пневмосистемы, работающей от поршневых компрессоров (всас - промежуточный холодильник - концевой холодильник - воздухопровод). Потерями давления по тракту пренебречь. Расход воздуха $q = 1000$ м³/ч; длина участка $l = 200$ м; Температура наружного воздуха $t_{oc} = -5^{\circ}\text{C}$. Температура в концевом холодильнике $t_{кх} = 24^{\circ}\text{C}$. Давление в концевом холодильнике (абсолютное), $P_{кх} = 9$ кгс/см².
3. Температура охлаждающей воды в бассейне градирни $t_{ов} = 20^{\circ}\text{C}$. Температура воздуха за последней ступенью компрессора $t_{пс} = 130^{\circ}\text{C}$, а на выходе из промежуточного холодильника $t_{кх} = 30^{\circ}\text{C}$. Оценить состояние холодильника на основании расчета коэффициента недоохлаждения ψ .
4. Требуется определить необходимую плотность орошения в вентиляторной градирне при следующих расчетных данных: $t_2 = 25^{\circ}\text{C}$; $\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$; $\vartheta_1 = 23^{\circ}\text{C}$; $\varphi_1 = 0,6$; $A = 0,324$ м⁻¹; $h_{ор} = 4,7$ м; $\omega = 2$ м/с.

8.3.3. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Классификация потребителей сжатого воздуха (пневмоприемников).
2. Сравнительный анализ пневмо- и электропривода.
3. Параметры пневмоприемников.
4. Расчет воздухопотребления предприятия и нагрузок компрессорной станции.
5. Методики расчета воздухопотребления.
6. Требования к качеству сжатого воздуха. Классы загрязненности.
7. Примеси в сжатом воздухе.
8. Всасывающие фильтры. Типы, показатели фильтров.
9. Охладители воздуха. Типы, назначение.
10. Вспомогательное оборудование компрессорной станции (водомаслоотделители, воздухоборники, продувочные баки).
11. Типы осушителей сжатого воздуха, их сравнительные характеристики.
12. Транспортирование сжатого воздуха. Потери при транспортировании сжатого воздуха.
13. Расчет воздухопроводов.
14. Система охлаждения. Влияние эффективности охлаждения компрессоров на технико-экономические показатели компрессорной станции.
15. Назначение, классификация, схемы систем технического водоснабжения.
16. Требования к качеству воды. Методика определения потребности воды для компрессорных установок.
17. Обратная система водоснабжения. Охладители воды обратного цикла.
18. Классификация, типы, сравнительные характеристики. Техничко-экономические

показатели.

19. Обратная система водоснабжения. Охладители воды оборотного цикла.
20. Классификация, типы, сравнительные характеристики. Техничко-экономические показатели.
21. Башенные градирни. Конструкция, технические показатели.
22. Вентиляторные градирни. Конструкция, технические показатели.
23. Выбор градирен. Технологический расчет градирен. Выбор вентиляторов и насосов.
24. Подпитка системы оборотного водоснабжения. Виды потерь воды, расчет количества подпиточной воды.
25. Утилизация теплоты оборотного цикла.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. 1 Области применения продуктов разделения воздуха.
2. Способы разделения газовых смесей.
3. Адсорбционные и мембранные установки для разделения воздуха.
4. Минимальная работа разделения газовой смеси.
5. Процессы испарения и конденсации воздуха.
6. Принцип ректификации воздуха.
7. Конструкция ректификационных тарелок и колонн.
8. Выделение Ne-He смеси при ректификации воздуха.
9. Выделение криптонового концентрата при ректификации воздуха.
10. Очистка криптонового концентрата.
11. Выделение сырого аргона при ректификации воздуха.
12. Очистка сырого аргона.
13. Минимальная работа ожижения газа.
14. Схема установки для ожижения газа с однократным дросселированием и ее расчет.
15. Схема установки для ожижения газа с детандером и особенности ее расчета.
16. Виды детандеров и их конструкции.
17. Преимущества и недостатки цикла низкого давления с турбодетандером.
18. Особенности конструкций теплообменников воздухоразделительных установок.
19. Назначение и способы организации небалансирующихся потоков в регенератор.
20. Теплоизоляция в криогенной технике.
21. Хранение и транспортировка продуктов разделения воздуха.
22. Особенности охраны труда на воздухоразделительных установках.
23. Схема выделения CO₂ из дымовых газов.
24. Получение твердой углекислоты.
25. Технологические схемы воздухоразделительных установок К-0,04; К-0,15; КжАж-0,04; КТ1000; А-8; КтК-35-2; Кт-12.
26. Современная кислородная установка.

8.3.4. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.5. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.6. Интернет-тренажеры

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Технологические энергосистемы предприятий	Код модуля 1103537 для УП: № 5065, 6009 (очная форма) № 5420, 6252 (заочная форма полный срок) № 5650, 6298 (заочная форма ускоренная)
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Колпаков Александр Сергеевич	д.т.н., доцент	профессор	Тепло- энергетика и тепло- техника	

Руководитель модуля

Н.Ф. Филипповский

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

1.1 Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина относится к вариативному модулю по выбору студентов образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Изучается в модуле «Технологические энергосистемы предприятий» после дисциплин «Основы трансформации теплоты» и «Технологические энергоносители предприятий».

В процессе изучения дисциплины студенты получают знания, необходимые в дальнейшем при расчетах котельных установок и выборе вспомогательного оборудования котельных. В результате изучения дисциплины «Системы газоснабжения» студенты получают знания, умения и владения по расчетам газового оборудования и его эксплуатации.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О5 и РО-О6 ОП):

РО-О5: способность разрабатывать в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами во взаимодействии со специалистами другого профиля:

ПК-1 – способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;

РО-О6: способность организовать в рамках организационно-управленческой деятельности эксплуатацию, сервисное обслуживание энерготехнологического оборудования, анализировать результаты деятельности производственного подразделения, разрабатывать организационно-технологическую и отчетную документацию:

ПК-6 – способность участвовать в разработке оперативных планов работы производственных подразделений;

ДПК-1.5 – способность составлять организационно-технологическую документацию.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- номенклатуру газового оборудования энергетических объектов, его назначение и параметры;
- основы эксплуатации газового оборудования и газопроводов;
- основы выбора газового оборудования;
- основы расчета газопроводов;
- правила безопасной эксплуатации газового оборудования и газопроводов.

Уметь:

- выбирать газовое оборудование с учетом характеристик основного оборудования тепловых электрических станций и котельных;
- определять границы эксплуатационных режимов;
- организовывать безопасную эксплуатацию газового оборудования и газопроводов.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владеть основными современными методами постановки, исследования и решения теплотехнических задач;

- уверенно ориентироваться в номенклатуре энергетического газоиспользующего оборудования;
- понимать особенности использования различных типов газового оборудования;
- разбираться в физических основах работы газового оборудования и газопроводов;
- оценивать эффективность работы газового оборудования в эксплуатационных режимах.

1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	53	7,65	53
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	58,9	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы полного срока обучения (учебные планы №5420, 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	10
1.	Аудиторные занятия	16	16	16
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	88	2,4	88
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	18,65	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы ускоренного обучения (учебный план № 5650)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	Аудиторные занятия	10	10	10
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	94 (в т.ч. 36 переаттестация)	1,5	94
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	11,75	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы ускоренного обучения (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	Аудиторные занятия	12	12	12
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	92	1,8	92
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	14,5	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Источники газоснабжения	Основные термины и определения в соответствии с: СП 62.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы»), ФНП «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления», Федеральный закон от 31.03.99 N 69-ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации» (ред. от 16.12.2016). Природные и искусственные газы. Месторождения углеводородных газов. Объемы добычи и потребления. Свойства углеводородных газов. Подготовка к использованию. Нормы расхода и режимы потребления газов. Сжиженный природный газ (СПГ). Получение и регазификация СПГ. Сжиженные углеводородные газы (СУГ). Получение и регазификация СУГ. Подготовка СУГ к сжиганию в котлах в качестве аварийного и резервного топлива.
P2	Газораспределение	Магистральные газопроводы. Газохранилища. Газорегуляторные станции (ГРС). Разводящие газопроводы. Устройство городских газопроводов. Типы систем распределения газа. Подземные газопроводы. Надземные газопроводы. Размещение отключающих устройств. Сооружения на газопроводе. Внутренние газопроводы. Методы расчета газопроводов. Таблицы и номограммы. Материалы и арматура газопроводов. Защита газопроводов от коррозии. Газорегуляторные пункты (ГРП) и установки (ГРУ). Размещение ГРП и ГРУ. Шкафные ГРП (ГРПШ). Регуляторы давления. Предохранительные запорные и сбросные устройства. Фильтры газовые. Счетчики газа.
P3	Газопотребление	Определение расчетного расхода газа. Присоединение предприятий к газопроводам. Газорегуляторные пункты и установки предприятий. Газоснабжение цехов. Требования к агрегатам, использующим газовое топливо. Предохранительные взрывные клапаны. Газовое оборудование котлов, печей, сушильных установок. Применение газовых горелок инфракрасного излучения для отопления. Газоснабжение ГТУ, ПГУ и ГПА. Безопасность эксплуатации газового оборудования и сетей. Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 5065, 6009)

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)			
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*		Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю
P1	Источники газоснабжения	28	13	10	3	0	15	7	5	2	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	Интегрированный экзамен по модулю
P2	Газораспределение	48	20	12	8	0	28	10	6	4	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,0	0	0	Проект по модулю	
P3	Газопотребление	28	18	12	6	0	10	10	6	4	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0		
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	51	34	17	0	53	27	17	10	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0		
	Всего по дисциплине (час.):	108	51				57	В т.ч. промежуточная аттестация																	4	0	0			
	Проект по модулю																											12		

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Для заочной формы полного обучения (учебные планы № 5420, 6252)

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																													
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)						Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)					
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю						
																															8	1	0	4	0	0
P1	Источники газоснабжения	26	4	2	2	0	22	14	8	6	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	4	0	0	12
P2	Газоснабжение	48	6	4	4	0	42	24	12	12	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
P3	Газопотребление	30	6	2	2	0	24	24	12	12	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	16	8	8	0	88	62	32	30	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0					
	Всего по дисциплине (час.):	108	16				92	В т.ч. промежуточная аттестация																			4	0	0							
	Проект по модулю																																			

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Для заочной формы ускоренного обучения (учебный план № 6298)

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)			
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*		Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю
P1	Источники газоснабжения	24	4	2	2	0	20	12	6	6	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	Интегрированный экзамен по модулю
P2	Газоснабжение	50	4	2	2	0	46	28	16	12	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	Проект по модулю	
P3	Газопотребление	30	4	2	2	0	26	26	14	12	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0		
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	12	6	6	0	92	66	36	30	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0		
	Всего по дисциплине (час.):	108	12				96	В т.ч. промежуточная аттестация																			4	0	0	
	Проект по модулю																													12

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Для заочной формы ускоренного обучения (учебный план № 5650)

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																								
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)				
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*			Коллоквиум*			
P1	Источники газоснабжения	23	3	2	1	0	20	12	6	6	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	Интегрированный экзамен по модулю Проект по модулю
P2	Газоснабжение	52	4	2	2	0	48	30	16	14	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0		
P3	Газопотребление	29	3	2	1	0	26	26	14	12	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0		
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	10	6	4	0	94	68	36	32	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0		
	Всего по дисциплине (час.):	108	10				98	В т.ч. промежуточная аттестация																		4	0	0			
	Проект по модулю																												12		

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Углеводородные газы: основные понятия, законы и соотношения.	3
P2	2	Схемы и оборудование ГРС.	2
	3	Схемы ГРП и ГРУ.	2
	4	Оборудование ГРП и ГРУ.	2
	5	Расчет систем газоснабжения	2
P3	6	Газовое оборудование котельных	2
	7	Схемы установок ожижения природного газа. Оборудование для хранения и регазификации СПГ.	2
	8	Оборудование для хранения и регазификации СУГ. Установки для подготовки СУГ к сжиганию в котлах.	2
Всего:			17

Для заочной формы полного обучения (учебные планы № 5420, 6252)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Углеводородные газы: основные понятия, законы и соотношения.	2
P2	2	Схемы ГРП и ГРУ.	1
	2	Оборудование ГРП и ГРУ.	1
	3	Расчет систем газоснабжения	2
P3	4	Газовое оборудование котельных	2
Всего:			8

Для заочной формы ускоренного обучения (учебный план № 5650)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Углеводородные газы: основные понятия, законы и соотношения.	1
P2	1	Схемы ГРП и ГРУ.	1
	2	Расчет систем газоснабжения	1
P3	2	Газовое оборудование котельных	1
Всего:			4

Для заочной формы ускоренного обучения (учебный план № 6298)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Углеводородные газы: основные понятия, законы и соотношения.	2
P2	2	Схемы ГРП и ГРУ.	1
	2	Оборудование ГРП и ГРУ.	1
	5	Расчет систем газоснабжения	1
P3	6	Газовое оборудование котельных	1
Всего:			6

4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Расчет системы газоснабжения котельной.

Расчет газопроводов.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Характеристики природного газа.

Характеристики СУГ.

Характеристики СПГ.

Характеристики оборудования ГРУ и ГРП.

Расчет газопроводов.

Характеристики газогорелочных устройств и котлов.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1					*							
P2	*				*							
P3				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Ионин, Александр Александрович. Газоснабжение: : учебник / А. А. Ионин .— Изд. 5-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012 .— 448 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Библиогр.: с. 433. — Предм. указ.: с. 434-435 .— ISBN 978-5-8114-1286-0. (20 экз.).

9.1.2.Дополнительная литература

1. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления: Учебное пособие. /О. Б. Колибаба, В. Ф. Никишов, М. Ю. Ометова. СПб.: Изд. «Лань». 2017. -204 с. Эл. ссылка: https://e.lanbook.com/book/93004#book_name

9.2.Методические разработки

1. Беструбопроводная газификация водогрейной котельной с использованием СПГ: Методические указания для выполнения проекта по модулю «Технологические энергосистемы предприятий» /А. С. Колпаков, Н. В. Колпакова - Екатеринбург: УрФУ, 2018. 43 с.

9.3.Программное обеспечение

Операционная система Windows XP. Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>
6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.pu.ru/>
8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекций и практических занятий имеются аудитории с количеством посадочных мест, соответствующим контингенту обучающихся по данному профилю:

1. Аудитория Т1002, оснащённая компьютером и видеопроектором.
2. Аудитория Т1105, оснащённая компьютером и видеопроектором.
3. Аудитория Т1102, оснащённая 7 компьютерами в сети.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1,25. Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (17)	VII, 1-17	17
Мини-контрольные по темам лекций (4)	VII, 4, 8, 12, 16	83
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	VII, 9-17	9
Работа на практическом занятии (9)	VII, 9-17	18
Расчетно-графическая работа	VII, 9-17	50
Контрольная работа	VII, 12	23
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям –		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрено		
коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр VII	1,0

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не предусмотрено.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Тестовые задания типа:

I. Давление в газопроводе составляет 1,2 МПа. Трубопровод относится к трубопроводам:

1. Высокого давления категории I
2. Высокого давления категории II
3. Среднего давления
4. Низкого давления

II. Настройки предохранительного запорного клапана соответствует диапазону:

1. $\pm 25\%$
2. $\pm 20\%$
3. $\pm 15\%$
4. $\pm 10\%$
5. $\pm 5\%$

III. Настройки предохранительного сбросного клапана соответствует диапазону:

1. $\pm 25\%$
2. $\pm 20\%$
3. $+ 15\%$
4. $- 10\%$
5. $\pm 5\%$

IV. Запорная арматура автоматически прекращает подачу газа в котельную в случае:

1. При возникновении пожара в помещении котельной
2. При превышении концентрации метана в воздухе помещения предельно допустимого значения
3. При превышении концентрации угарного газа в воздухе помещения предельно допустимого значения
4. При прекращении электроснабжения котельной
5. При отклонении давления газа за регулятором давления сверх установленных пределов

V. Какие из перечисленных клапанов относятся к нормально открытым:

1. Термозапорный клапан
2. Электромагнитный клапан
3. Предохранительный запорный клапан
4. Предохранительный сбросной клапан

VI. Какие из перечисленных клапанов относятся к нормально закрытым:

1. Термозапорный клапан
2. Электромагнитный клапан
3. Предохранительный запорный клапан
4. Предохранительный сбросной клапан

VII. Какое предельное давление допустимо при газоснабжении котельных на территории поселений:

1. 1,2 МПа
2. 0,6 МПа
3. 0,3 МПа
4. 0,005 МПа
5. 0,003 МПа

VIII. Опасная концентрация газа соответствует его содержанию в объемных % от нижнего концентрационного предела:

1. 30%
2. 20%
3. 10%

IX. Обязательными элементами ГРУ (ГРП) являются:

1. Фильтр
2. Счетчик газа
3. Регулятор давления
4. Предохранительный запорный клапан
5. Предохранительный сбросной клапан
6. Отключающая арматура

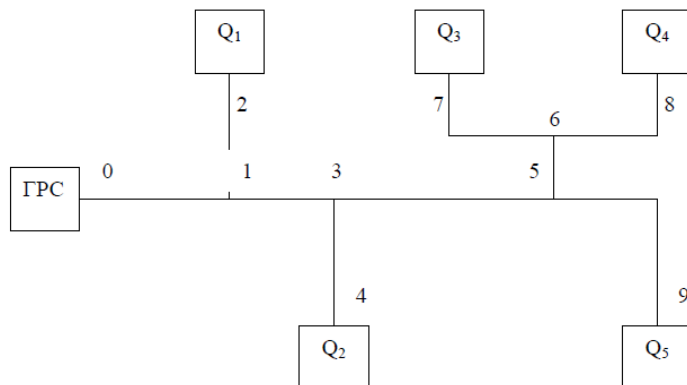
X. Кратность воздухообмена в газовой котельной должна соответствовать:

1. 15-ти кратному значению
2. 10-ти кратному
3. 5-ти кратному
4. 3-х кратному

8.3.2. Примерные задания для проведения контрольной работы

1. Определить количество испаряющегося в час сжиженного пропана в наземном резервуаре ($d = 1,0$ м и $l = 3,3$ м) при $t_{oc} = -6^{\circ}\text{C}$, температура жидкой фазы $t_{ж} = -29^{\circ}\text{C}$. Резервуар наполнен жидкой фазой на 50%. Поверхность испарения $F = 5,4 \text{ м}^2$.
2. После заполнения баллона пропаном объем жидкости фазы составил 90% объема баллона. Температура $t = 15^{\circ}\text{C}$. С повышением температуры объем паровой подушки будет уменьшаться. Определить, при какой температуре баллон будет полностью заполнен жидкостью?
3. Определить мощность холодильной установки для обеспечения работы изотермического резервуара емкостью $G = 1000$ т при поступлении по железной дороге 6 цистерн с C_3H_8 в сутки. Скорость слива 35 т/ч, $t_{oc} = 20^{\circ}\text{C}$.
4. Определить пропускную способность регулятора давления РДУК2-100 с клапаном $d = 70$ мм для природного газа с плотностью $\rho = 0,73 \text{ кг/м}^3$ при температуре $t = +15^{\circ}\text{C}$. Начальное давление (абсолютное) $P_1 = 1,5 \text{ кгс/см}^2$; $P_2 = 1,03 \text{ кгс/см}^2$.
5. Определить потерю давления в фильтре с условным диаметром 50 мм при расходе $400 \text{ м}^3/\text{ч}$ газа с плотностью $\rho = 0,73 \text{ кг/м}^3$ и давлением (абсолютным) $P = 1,5 \text{ кгс/см}^2$.
6. Для природного газа Северо-Ставропольского газового месторождения определить диапазон изменения плотности газа при изменении температуры воздуха в течение года от -40 до $+35^{\circ}\text{C}$; 2), а также нижний и верхний пределы взрываемости смеси газа с воздухом.
7. Подобрать оборудование для ГРП крышной котельной производительностью $980 \text{ м}^3/\text{ч}$ при избыточном давлении на входе 95 кПа и давлении на выходе 3 кПа . Плотность газа $0,73 \text{ кг/м}^3$, температура газа $T = 276 \text{ К}$.

8. Рассчитать тупиковую разветвленную сеть среднего давления для газоснабжения потребителей. Избыточное давление в начале сети $P_n = 0,3$ МПа, а перед ГРП потребителей не менее $P_k = 0,05$ МПа (исходя из требований устойчивой работы ГРП). Расходы газа потребителей Q [м³/ч] и длины участков l [м] (см. рис.) представлены в таблице:



Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	l_{0-1}	l_{1-2}	l_{1-3}	l_{3-4}	l_{3-5}	l_{5-6}	l_{6-7}	l_{6-8}	l_{5-9}
800	1800	6000	600	400	1000	200	400	300	700	120	300	180	650

8.3.3. Примерные задания на расчетно-графическую работу

Рассчитать систему газоснабжения водогрейной котельной заданной мощности:

1. Выбрать мощность и количество котлов.
2. Выбрать тип горелок с учетом требований к резервному топливу.
3. Определить расчетный расход газа.
4. Рассчитать наружный газопровод котельной в соответствии с проектным давлением и прилагаемой гидравлической схемой.
5. Выбрать газовое оборудование ГРУ (ГРП).
6. Выбрать газовое оборудование котельной.
7. Рассчитать внутренние газопроводы котельной.
8. Составить аксонометрическую схему газоснабжения котельной.

Исходные данные приведены в табл.:

Таблица

№ варианта	Расчетная мощность котельной, МВт	Давление газа в распределительной сети, МПа
1	1,8	0,6
2	1,0	0,6
3	0,5	0,3
4	2,0	0,6
5	2,6	0,3
6	0,75	0,3
7	1,4	0,6
8	1,2	0,3
9	3,0	0,6
10	1,2	0,3

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Горючие газы как топливо. Типы газов.
2. Углеводородные газы: виды, применение, объемы добычи, производства и потребления.
3. Нормативно-правовая база газоснабжения в России.
4. Углеводородные газы: основные понятия, законы и соотношения.
5. Нормы расхода и режимы потребления углеводородных газов.
6. Структура газотранспортной системы.
7. Назначение и классификация газорегуляторных пунктов (ГРП) и установок (ГРУ).
8. Оборудование ГРУ и ГРП.
9. Определение расчетного расхода газа. Топливный режим.
10. Гидравлический расчет промышленных систем газоснабжения.
11. Схемы газоснабжения предприятий от городских газопроводов.
12. Газоснабжение цехов. Требования к агрегатам, использующим газовое топливо.
13. Газовое оборудование котлов.
14. Газовое оборудование сушильных установок.
15. Применение газовых горелок инфракрасного излучения для отопления.
16. Особенности газоснабжения ГТУ, ПГУ и ГПА.
17. Основные схемы сжижения природного газа.
18. Установки регазификации СПГ.
19. Способы регазификации СУГ. Установки регазификации СУГ.
20. Подготовка СУГ к сжиганию в котлах.
21. Правила безопасности в газовом хозяйстве.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено.