

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.М.Петровский

“ 26 ” _____ марта _____ 2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.11 Энергоснабжение

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Химические и пищевые технологии

Объем дисциплины 216/6
 часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: к.т.н., доцент Чубенко М.Н.

Дзержинск 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 года № 144 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 20.03.2025 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии протокол от 21.03.2025 № 8

Зав. кафедрой д.х.н, профессор _____ О.А.Казанцев
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
к.т.н., доцент _____ Л.Ю. Вадова
(подпись)

Начальник ОУМБО _____ И.В. Старикова
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 13.03.02 - 42

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	16
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	21
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	22
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	23
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	23
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	24
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	27

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

- Целью освоения дисциплины является изучение систем энергоснабжения промышленных предприятий и гражданских объектов.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение и анализ научно-технической информации, связанной с энергоснабжением объектов профессиональной деятельности;
- знание состава и режимов работы энергосистем.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Энергоснабжение» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика, физика, экология, электротехническое и конструкционное материаловедение, техническая механика, общая энергетика.

Дисциплина «Энергоснабжение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: подготовка и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Энергоснабжение» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1а

Формирование компетенции ПКС-1 дисциплинами для очной формы обучения

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		семестр		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1	Электрический привод								
	Экономия и учет энергоресурсов и энергетический мониторинг								
	Электрические станции и подстанции								
	Электроэнергетические системы и сети								

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических									
Техника высоких напряжений									
Электроснабжение									
Переходные процессы в электроэнергетических системах									
Электротехнологические установки									
Электромагнитная совместимость в									
Надежность электроснабжения									
Энергоснабжение									
Электрическое освещение									
Воздушные и кабельные ЛЭП									
Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения									
Специальные вопросы электроснабжения									
Ознакомительная практика									
Проектная практика									
Эксплуатационная практика									
Преддипломная практика									
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР									

Таблица 16

Формирование компетенции ПКС-1 дисциплинами для заочной формы обучения

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы формирования компетенции				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ПКС-1	Электрический привод					
	Экономия и учет энергоресурсов и энергетический мониторинг					
	Электрические станции и подстанции					
	Электроэнергетические системы и сети					

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических					
Техника высоких напряжений					
Электроснабжение					
Переходные процессы в электроэнергетических					
Электротехнологические установки					
Электромагнитная совместимость в					
Надежность электроснабжения					
Энергоснабжение					
Электрическое освещение					
Воздушные и кабельные ЛЭП					
Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения					
Специальные вопросы электроснабжения					
Ознакомительная практика					
Проектная практика					
Эксплуатационная практика					
Преддипломная практика					
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ИПКС-1.1 Выполняет анализ данных для проектирования.	Знать: состав основного оборудования систем энергоснабжения объектов; основы построения и режимы работы систем энергоснабжения.	Уметь: рассчитывать параметры систем энергоснабжения, выбирать оборудование систем энергоснабжения, использовать специальную справочную, нормативную, техническую и научную литературу; анализировать режимы работы оборудования.	Владеть: методами расчета тепловых нагрузок, расхода тепла; методами расчета тепловых потерь.	Устный опрос, выполнение практических заданий, собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед./216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл.3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	74	74
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	68	68
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	17	17
- практические занятия (ПЗ)	34	34
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	6	6
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе)	-	-
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	106	106
Вид промежуточной аттестации экзамен	36	36
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	216/6	216/6

Таблица 4

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам для студентов заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	4 курс
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	16	16
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	9	9

- лекции (Л)	9	9
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	7	7
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе	1	1
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	191	191
Вид промежуточной аттестации: экзамен	9	9
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	216/6	216/6

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименовани е используемых активных и интерактивн ых образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименован ие разработани ого электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
6 семестр									
ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 1.1. Общая характеристика и состав систем энергоснабжения	1	-	-	6	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 3-10	Устный опрос		
	Тема 2.1. Системы теплоснабжения	5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 36-61	Устный опрос, тестирование в системе ZOOM		
	Тема 2.1. Практическое занятие №1 Расчет расхода теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение	-	-	8	10	Подготовка к практическим занятиям 6.1.1: С. 56-61, 6.2.1: С. 6-16; 57-59; 71-73	Выполнение практических заданий		

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименовани е используемых активных и интерактивн ых образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименован ие разработанн ого электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.1. Практическое занятие №2 Расчет нормативных и фактических тепловых потерь в тепловой сети	-	-	10	10	Подготовка к практическим занятиям 6.1.1: С. 52-55, 6.2.1: С. 24-27; 59-65; 73-74	Выполнение практических заданий		
	Тема 3.1. Системы водоснабжения и водоотведения	5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнению заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 96-102	Устный опрос, тестирование в системе ZOOM		
	Тема 3.1. Практическое занятие №3 Влияние способов регулирования насосных агрегатов на электропотребление насосных станций	-	-	4	5	Подготовка к практическим занятиям 6.1.1: С. 96-102, 6.2.1: С. 35-50; 69-70; 75-80	Выполнение практических заданий		
	Тема 3.1. Практическое занятие №4 Выбор насосов для насосных станций с аккумулярующей емкостью и равномерным режимом работы	-	-	6	5	Подготовка к практическим занятиям 6.1.1: С. 96-102, 6.2.1: С. 35-50; 66-67; 75-80	Выполнение практических заданий		

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименовани е используемых активных и интерактивн ых образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименован ие разработани ого электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3.1. Практическое занятие №5 Выбор насосов для насосных станций с аккумулирующей емкостью и ступенчатым режимом работы	-	-	6	5	Подготовка к практическим занятиям 6.1.1: С. 96- 102, 6.2.1: С. 35-50; 67-68; 75-80	Выполнение практических заданий		
	Тема 3.1. Лабораторная работа №1 Снятие характеристик центробежного насоса	-	9	-	5	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.1.1: С. 96- 102, 6.2.2: С. 32-47	Собеседование		
	Тема 4.1. Системы воздухообеспечения	2	-	-	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 81-84	Устный опрос, тестирование в системе ZOOM		
	Тема 4.1. Лабораторная работа №2 Испытание поршневого компрессора	-	8	-	10	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной	Собеседование		

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименовани е используемых активных и интерактивн ых образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименован ие разработанн ого электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						работы. 6.1.1: С. 81-84, 6.2.2: С. 48-57			
	Тема 5.1. Системы холодоснабжения	2	-	-	15	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 85-92	Устный опрос		
	Тема 6.1. Системы топливоснабжения	2	-	-	15	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 61-81	Устный опрос, тестирование в системе ZOOM		
	Самостоятельная работа				106				
	ИТОГО по дисциплине	17	17	34	106				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемы е) результаты	Наименование тем	Виды учебной работы		Вид СРС	Наименование используемых активных и	Реализация в рамках практическо	Наименование разработанног о
		Контактная работа	Са мо сто				

освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час			интерактивны х образовательн ых технологий	й подготовки (трудоемкост ь в часах)	электронного курса (трудоемкость в часах)
4 курс									
ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 1.1. Общая характеристика и состав систем энергоснабжения	0,5	-	-	6	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 3-10	Устный опрос		
	Тема 2.1. Системы теплоснабжения	3	-	-	25	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 36-61	Устный опрос, тестирование в системе ZOOM		
	Тема 3.1. Системы водоснабжения и водоотведения	3	-	-	25	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 96-102	Устный опрос, тестирование в системе ZOOM		
	Тема 4.1. Системы воздухообеспечения	1,5	-	-	20	Подготовка к лекциям, тестированию,	Устный опрос, тестирование в системе ZOOM		

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивны х образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименование разработанног о электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 81-84			
	Тема 5.1. Системы холодоснабжения	0,5	-	-	15	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 85-92	Устный опрос		
	Тема 6.1. Системы топливоснабжения	0,5	-	-	15	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 61-81	Устный опрос, тестирование в системе ZOOM		
	Контрольная работа				85	Выполнение контрольной работы 6.2.1: С. 6-49; 57-88			
	Самостоятельная работа				191				

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивны х образовательн ых технологий	Реализация в рамках практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименование разработанног о электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	ИТОГО по дисциплине	9	-	-	191				

5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам (пример).

Лабораторная работа «Снятие характеристик центробежного насоса»

1. Методика проведения лабораторной работы и обработки опытных данных.
2. Основные параметры насосов.
3. Напор насоса. Высота всасывания насоса.
4. Основные типы лопастных насосов и насосов вытеснения. Их принцип действия, область применения, достоинства и недостатки.
5. Основное уравнение центробежных машин Эйлера. Законы пропорциональности.
6. Рабочие и универсальные характеристики центробежных насосов.
7. Работа центробежных насосов на гидравлическую сеть. Характеристика гидравлической сети. Принципы подбора насоса.
8. Что представляет собой насосная установка?
9. Что называется характеристикой гидравлической сети, и от каких величин зависит её вид?
10. Как определяется рабочий режим работы насосов в данной сети?
11. Что называется регулированием режима работы насоса? Перечислите способы регулирования режима работы центробежных насосов, их достоинства и недостатки.
12. Совместная работа насосов в гидравлической сети.

Лабораторная работа «Испытание поршневого компрессора»

1. Методика проведения лабораторной работы и обработка опытных данных.
2. Классификация компрессорных машин и область их применения.
3. Процессы сжатия газов (изотермический, адиабатический, политропический).
4. Работа сжатия и потребляемая мощность.
5. Поршневые компрессоры, их типы, индикаторная диаграмма, производительность, мощность и коэффициент подачи.
6. Многоступенчатое сжатие газа.
7. Центробежные компрессорные машины, конструкции и характеристики.
8. Ротационные компрессоры и газодувки, осевые и винтовые компрессорные машины. Вакуум-насосы. Конструкции, сравнение и области применения компрессорных машин.

Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся (пример)

1. **Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:**

А- ТЭЦ и котельные
В- ГРЭС
С- индивидуальные котлы
D- КЭС
Е- АЭС

2. **Теплофикацией называется:**

А- выработка электроэнергии
В- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии
С- выработка тепловой энергии

D- передача электроэнергии на большие расстояния

E- потребление тепловой энергии

3. Виды тепловых нагрузок :

A- сезонные и круглогодичные

B- на отопление и вентиляцию

C- технологические

D-горячее водоснабжение и вентиляция

E- электрические и технологические

4. К сезонным тепловым нагрузкам относятся:

A- горячее водоснабжение

B- отопление и вентиляция

C – технологическая

D- электроснабжение

E- канализация

5. В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:

A- централизованные и децентрализованные

B- однотрубные и многотрубные водяные

C- многоступенчатые и одноступенчатые

D- водяные и паровые

E- водяные, паровые и газовые

6. Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на :

A- многоступенчатые и одноступенчатые

B- централизованные и децентрализованные

C- открытые и закрытые

D- водяные и паровые

E- однотрубные и многотрубные

7. Схемы присоединения местных систем отопления различаются:

A- зависимые и независимые

B- одноступенчатые и многоступенчатые

C- паровые и водяные

D- однотрубные и многотрубные водяные

E- однотрубные и многотрубные паровые

8. В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает:

A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы

B- из тепловой сети в подогреватель

C- из подогревателя в тепловую сеть

D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор

E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел

9. Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:

A- с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией

B- водяные и паровые

C- с аккумулятором и без аккумулятора

D- однотрубные и многотрубные

E- централизованные и децентрализованные

10. Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают:

A- автоматическое и ручное

B- количественное и качественное

C- центральное, групповое, местное

D- пневматическое и гидравлическое

E- прямоточное и с рециркуляцией

11. Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:

- А- изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе
- В- изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре
- С- пропусками подачи теплоносителя
- Д- изменением диаметра труб
- Е- изменением давления теплоносителя

Перечень вопросов для текущей аттестации обучающихся очной и заочной формы

1. Общие сведения об энергоснабжении.
2. Классификация систем теплоснабжения. Потребители систем теплоснабжения.
3. Водяные открытые системы теплоснабжения.
4. Водяные закрытые системы теплоснабжения.
5. Паровые системы теплоснабжения.
6. Воздушные системы теплоснабжения.
7. Источники тепловой энергии.
8. Тепловые сети и их оборудование
9. Потребители тепловой энергии.
10. Графики тепловых нагрузок.
11. Расчет тепловых нагрузок на отопление.
12. Расчет тепловых нагрузок на вентиляцию.
13. Расчет тепловых нагрузок на горячее водоснабжение.
14. Тепловые потери в тепловых сетях.
15. Потребители систем водоснабжения. Основное оборудование систем водоснабжения.
16. Прямоточная схема водоснабжения.
17. Схема водоснабжения с последовательным использованием воды.
18. Обратная схема водоснабжения.
19. Каскадная бессточная схема водоснабжения.
20. Очистные сооружения.
21. Охлаждающие устройства.
22. Насосные станции.
23. Устройство и основные характеристики центробежных и осевых насосов.
24. Устройство и основные характеристики вихревых и водоструйных насосов.
25. Устройство и основные характеристики поршневых и шнековых насосов.
26. Характеристики насосов и трубопроводов систем водоснабжения и их совместная работа.
27. Режимы водопотребления. Расчет расхода воды.
28. Параллельная работа насосов.
29. Регулирование насосов.
30. Водоотведение.
31. Классификация и основное оборудование систем воздухоснабжения.
32. Компрессорные машины.
33. Топливоснабжение. Твердое топливо.
34. Топливоснабжение. Жидкое топливо.
35. Топливоснабжение. Газообразное топливо.
36. Холодоснабжение. Способы отвода тепла от потребителей холода.
37. Холодоснабжение. Системы непосредственного охлаждения.
38. Холодоснабжение. Системы охлаждения с промежуточным хладоносителем.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы
		1	2	3	4	За нарушение сроков сдачи
Тестирование	2	5	5			
Выполнение лабораторных работ	2	5	5			
- оформление отчетов	2	5	5			
- сдача коллоквиумов	2	10	10			
Выполнение практических работ	3	10	10	10		
Выполнений заданий для самостоятельной работы	2	5	5			
Посещение занятий	1	10				

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ИПКС-1.1 Выполняет анализ данных для проектирования.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены основы построения и режимы работы систем энергоснабжения, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам построения и режимам работы систем энергоснабжения. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Е.А.Блинов, С.И. Джаншиев, Г.З. Зайцев, С.В.Можаева. Энергоснабжение. Учеб. пособие.- СПб.: СЗТУ, - 117 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL: https://www.studmed.ru/view/blinov-ea-energосnabzhenie-uchebnoe-posobie_653aa9abdaa.html

6.1.2 Мятёж, Т. В. Энергоснабжение промышленных предприятий. Проектирование тепловых сетей : учебное пособие / Т. В. Мятёж. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 188 с. — ISBN 978-5-7782-2637-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118156>

6.1.3 Водоснабжение и водоотведение : учебно-методическое пособие / составитель Ш. Б. Майны. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156167>

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Вагин Г.Я., Петрицкий С. А. Энергоснабжение: комплекс учебно-методических материалов / Г. Я. Вагин, С. А. Петрицкий. - Нижегород. гос. тех. ун-т. Н.Новгород, 2007. - 92с.

6.2.2 Процессы и аппараты химической технологии. Гидромеханические процессы: лабораторный практикум /С.И. Смирнов, С.Р. Рузанов, Е.Н. Сажина; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2014.– 91с.

7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 11

Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts

2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	доступ из локальной сети

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 14 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1343 Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	3106 Лаборатория «Энергоснабжение» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки по изучению характеристик центробежного насоса, поршневого компрессора, укомплектованные электронными амперметрами, вольтметрами, ваттметрами, измерителями температуры	
3	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт.; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	• ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. - ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • Консультант Плюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования и собеседования.

При преподавании дисциплины «Энергоснабжение», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует

необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям, лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Примерная тематика заданий

- 1 Потребление тепловой энергии жилыми, административными и производственными зданиями.
- 2 Определение фактических и нормативных тепловых потерь в тепловых сетях.
- 3 Выбор насосов для насосных станций.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины, обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний, обучающихся по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение контрольных работ;
- проведение лабораторных работ;
- проведение практических занятий;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- выполнение заданий для самостоятельной работы.

11.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

1. Определить максимальный и годовой расход тепла на отопление, вентиляцию и ГВС здания.

Вариант	Тип здания	Объем здания, м ³	Город	Кол-во потребителей ГВС	Тип стояков ГВС	Продолжительность работы системы ГВС за год, сут.	Система вентиляции
1	Административное	4500	Владимир	100 служащих	Изолир.	350	Естеств.
2	Гостиница	6700	Воронеж	90 жителей	Неизолир.	355	Естеств.
3	Кинотеатр	14200	Иваново	60 мест	Изолир.	345	Принудит.
4	Дом культуры	21000	Краснодар	100 мест 20 актеров	Неизолир.	340	Принудит.
5	Театр	4900	Москва	140 мест 30 актеров	Изолир.	335	Принудит.
6	Жилой дом	7300	Мурманск	100 жителей	Неизолир.	330	Естеств.
7	Больница	12600	Н.Новгород	100 коек	Изолир.	350	Естеств.

Вариант	Тип здания	Объем здания, м³	Город	Кол-во потребителей ГВС	Тип стояков ГВС	Продолжительность работы системы ГВС за год, сут.	Система вентиляции
8	Школа	16800	Владивосток	400 учащихся 30 учителей	Неизолир.	355	Естеств.
9	Больница	3500	Иваново	150 коек	Изолир.	350	Естеств.
10	Жилой дом	5700	Краснодар	200 жителей	Неизолир.	355	Естеств.
11	Театр	13200	Москва	90 мест 15 актеров	Изолир.	345	Принудит.
12	Дом культуры	20000	Владивосток	150 мест 25 актеров	Неизолир.	340	Принудит.
13	Кинотеатр	3900	Воронеж	40 мест	Изолир.	355	Принудит.
14	Гостиница	6300	Владимир	70 жителей	Неизолир.	350	Естеств.
15	Административное	11600	Мурманск	300 служащих	Изолир.	340	Естеств.

2. Определить максимальный и годовой расход тепла на отопление и вентиляцию производственного здания.

Вариант	Тип здания	Объем здания, м³	Город	Продолжительность работы системы вентиляции в сутки, ч	Выходные дни
1	Ремонтный цех	5100	Владивосток	6	Сб., Вс.
2	Механосборочный цех	6200	Воронеж	19	Вс.
3	Деревообрабатывающий цех	7300	Владимир	13	Сб., Вс.
4	Термический цех	8400	Мурманск	7	
5	Гальванический цех	9500	Владимир	8	Сб., Вс.
6	Кузнечный цех	10600	Воронеж	16	Вс.
7	Меднолитейный цех	11700	Иваново	24	Нет
8	Цех металлоконструкций	12800	Краснодар	9	Сб., Вс.
9	Ремонтный цех	5200	Москва	17	Вс.
10	Механосборочный цех	6300	Мурманск	23	Нет
11	Меднолитейный цех	8500	Н.Новгород	5	Сб., Вс.
12	Цех металлоконструкций	9000	Владивосток	8	Сб., Вс.
13	Деревообрабатывающий цех	9800	Иваново	13	Вс.
14	Термический цех	6700	Краснодар	24	Нет
15	Гальванический цех	12000	Москва	18	Вс.

3. Определить нормативные тепловые потери за отопительный период в тепловой сети. Сеть двухтрубная (подающий и обратный трубопроводы).

№	Расположение	Температурный график, °С	№ участка	Условный диаметр, мм	Длина, км	Способ прокладки	Глубина прокладки
1	Екатеринбург	95-70	1	250	8,5	Подземн. Бесканальн.	0,8
			2	50	3,2	Непроходной канал	1,6
			3	100	4,1	Наземная	0,8
			4	65	8,6	Подземн. Бесканальн.	1,6
			5	100	6,9	Непроходной канал	1,6
2	Иваново	150-70	1	25	5	Подземн. Бесканальн.	0,8
			2	150	4,3	Непроходной канал	1,6

			3	80	5,6	Наземная	1,6
			4	150	6,2	Подземн. Бесканальн.	0,8
			5	50	2,8	Непроходной канал	1,6
3	Москва	150-70	1	65	10	Подземн. Бесканальн.	0,8
			2	25	9,6	Непроходной канал	0,8
			3	65	7,7	Наземная	0,8
			4	250	8,6	Подземн. Бесканальн.	0,8
			5	80	1	Непроходной канал	0,8
4	Нижний Новгород		1	150	9,9	Подземн. Бесканальн.	1,6
			2	200	1	Непроходной канал	0,8
			3	250	7	Наземная	0,8
			4	80	4,1	Подземн. Бесканальн.	0,8
			5	80	4,6	Непроходной канал	0,8
5	Ростов на Дону	95-70	1	65	9,9	Подземн. Бесканальн.	1,6
			2	250	4,4	Непроходной канал	0,8
			3	25	6,4	Наземная	1,6
			4	200	1,6	Подземн. Бесканальн.	1,6
			5	100	6,9	Непроходной канал	1,6
6	Санкт-Петербург	150-70	1	80	5,8	Подземн. Бесканальн.	0,8
			2	250	6,3	Непроходной канал	1,6
			3	65	1,8	Наземная	1,6
			4	350	1,1	Подземн. Бесканальн.	1,6
			5	250	5,3	Непроходной канал	0,8
7	Екатеринбург	95-70	1	50	6,4	Подземн. Бесканальн.	1,6
			2	25	5	Непроходной канал	1,6
			3	200	1,6	Наземная	0,8
			4	100	5,4	Подземн. Бесканальн.	0,8
			5	350	5,9	Непроходной канал	1,6
8	Иваново	95-70	1	25	5,4	Подземн. Бесканальн.	1,6
			2	80	7,5	Непроходной канал	0,8
			3	250	1,7	Наземная	0,8
			4	25	9	Подземн. Бесканальн.	0,8

			5	50	6	Непроходной канал	0,8
9	Москва	150-70	1	200	8,5	Подземн. Бесканальн.	1,6
			2	100	4,6	Непроходной канал	1,6
			3	100	2,6	Наземная	1,6
			4	250	6	Подземн. Бесканальн.	1,6
			5	250	1,2	Непроходной канал	0,8
10	Нижний Новгород	95-70	1	150	3,4	Подземн. Бесканальн.	0,8
			2	50	1	Непроходной канал	0,8
			3	25	9,2	Наземная	1,6
			4	65	10	Подземн. Бесканальн.	0,8
			5	150	7,5	Непроходной канал	0,8
11	Ростов на Дону	150-70	1	350	7,4	Подземн. Бесканальн.	1,6
			2	50	7,8	Непроходной канал	0,8
			3	150	3,4	Наземная	1,6
			4	350	4,8	Подземн. Бесканальн.	0,8
			5	100	4	Непроходной канал	0,8
12	Санкт-Петербург	150-70	1	100	6,4	Подземн. Бесканальн.	0,8
			2	350	4,1	Непроходной канал	1,6
			3	100	5,9	Наземная	1,6
			4	250	2,8	Подземн. Бесканальн.	0,8
			5	250	5,9	Непроходной канал	0,8
13	Екатеринбург	95-70	1	80	1,2	Подземн. Бесканальн.	1,6
			2	250	7,6	Непроходной канал	0,8
			3	50	7,1	Наземная	1,6
			4	200	5,1	Подземн. Бесканальн.	1,6
			5	25	7,8	Непроходной канал	0,8
14	Иваново	150-70	1	25	7,2	Подземн. Бесканальн.	0,8
			2	65	8,5	Непроходной канал	0,8
			3	80	6	Наземная	0,8
			4	80	8,8	Подземн. Бесканальн.	0,8
			5	100	9,4	Непроходной канал	1,6
15	Москва	150-70	1	80	5,8	Подземн. Бесканальн.	0,8

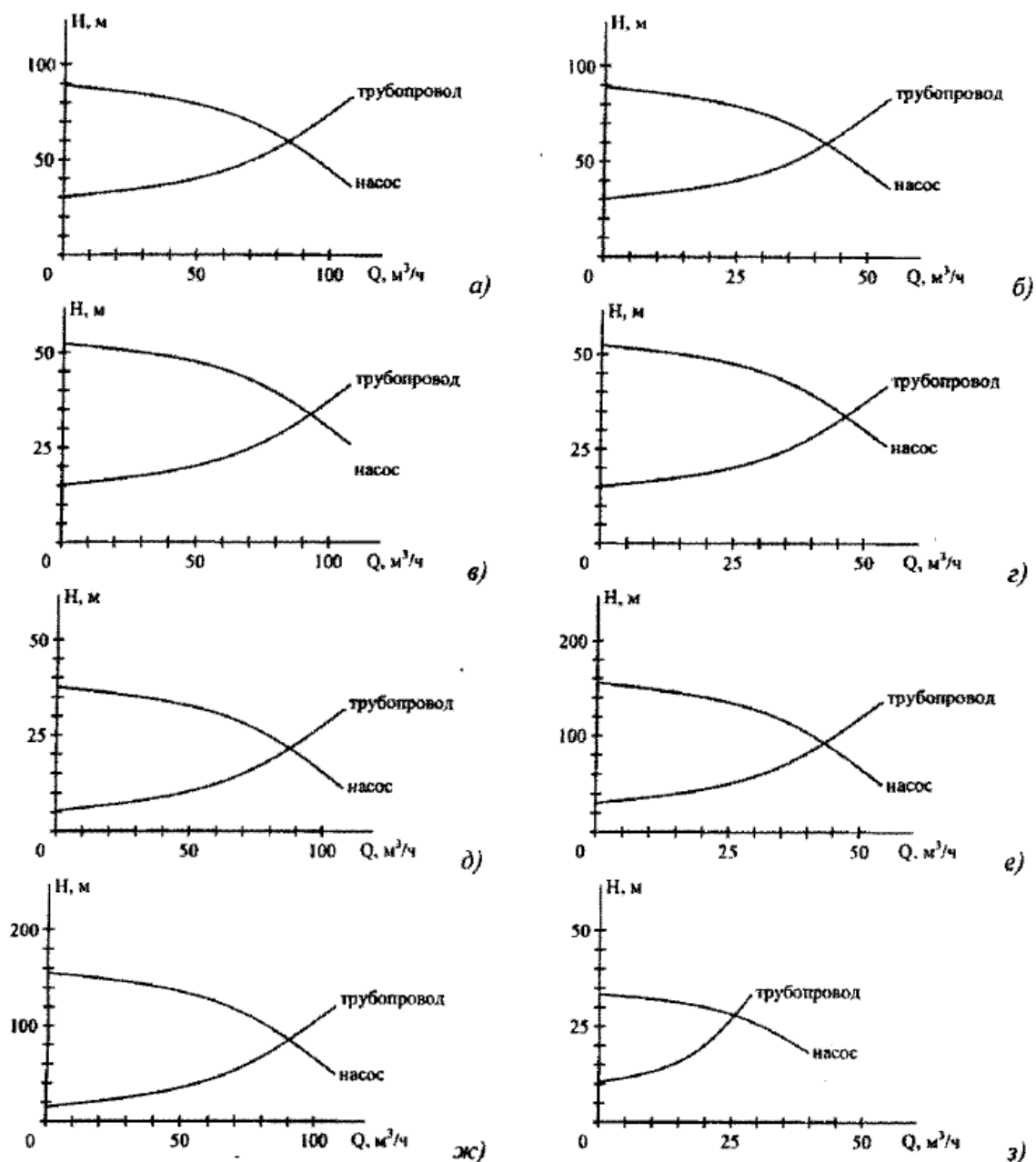
			2	250	3,2	Непроходной канал	1,6
			3	25	9,1	Наземная	1,6
			4	25	2	Подземн. Бесканальн.	0,8
			5	350	9	Непроходной канал	1,6

4. Определить фактические тепловые потери за отопительный период в участке тепловой сети, сравнить с нормативными значениями. При расчетах принять, что утечек теплоносителя из сети нет.

Вариант	Город	Условный диаметр, мм	Длина, км	Способ прокладки	Глубина прокладки, м	Средняя температура теплоносителя, °С		Расход теплоносителя, м³/ч
						в начале участка	в конце участка	
1	Н. Новгород	25	2,2	Безкан.	0,8	51,4	51,0	53
2	Владивосток	50	2,4	Непрох.	0,8	52,5	52,0	64
3	Владимир	65	2,6	Наземн.	-	53,6	53,0	78
4	Воронеж	80	2,8	Безкан.	1,6	54,7	54,0	96
5	Иваново	100	3,1	Непрох.	1,6	55,8	55,0	153
6	Краснодар	150	3,3	Наземн.	-	56,9	56,0	210
7	Москва	200	3,5	Безкан.	0,8	58,0	57,0	320
8	Мурманск	250	3,7	Непрох.	0,8	51,6	51,0	356
9	Москва	350	3,9	Наземн.	-	53,0	51,0	364
10	Краснодар	25	4,2	Безкан.	1,6	54,0	52,0	63
11	Иваново	50	4,4	Непрох.	1,6	53,4	53,0	74
12	Воронеж	65	4,6	Наземн.	-	54,5	54,0	88
13	Владимир	80	2,2	Безкан.	0,8	55,8	55,0	106
14	Владивосток	100	2,4	Наземн.	-	56,9	56,0	163
15	Н. Новгород	150	2,6	Безкан.	1,6	58,0	57,0	220

5. Сравнить мощность потребляемую насосом при дроссельном регулировании и регулировании изменением частоты вращения.

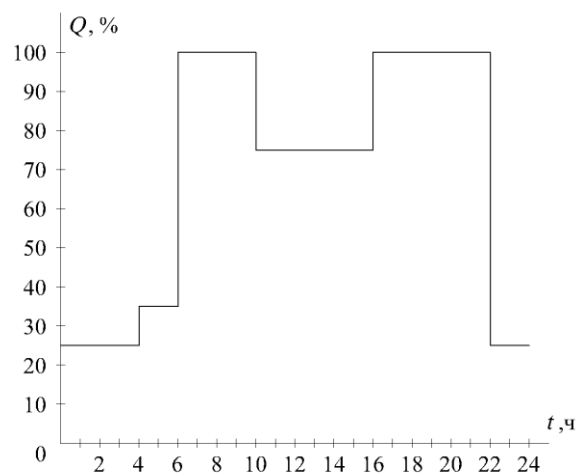
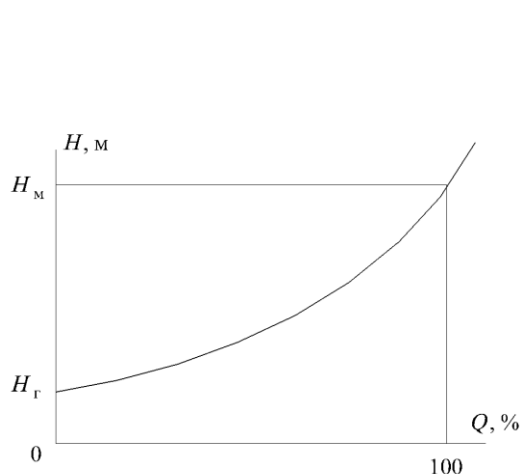
Вариант	Тип насоса	Расход воды в сети, м³/ч	Характеристика насоса и трубопровода
1	K90/55	60	а
2	K90/55	55	а
3	K90/55	50	а
4	K90/55	45	а
5	K45/55	35	б
6	K45/55	30	б
7	K45/55	25	б
8	K45/55	20	б
9	K90/35	70	в
10	K90/35	65	в
11	K90/35	60	в
12	K90/35	55	в
13	K45/30	35	г
14	K45/30	30	г
15	K45/30	25	г



6. Выбрать насосы для станции с аккумулирующей емкостью и равномерным режимом работы насосов. Определить требуемый объем аккумулирующей емкости и потребление электроэнергии за сутки. КПД приводных электродвигателей насосов принять равным 95 %.

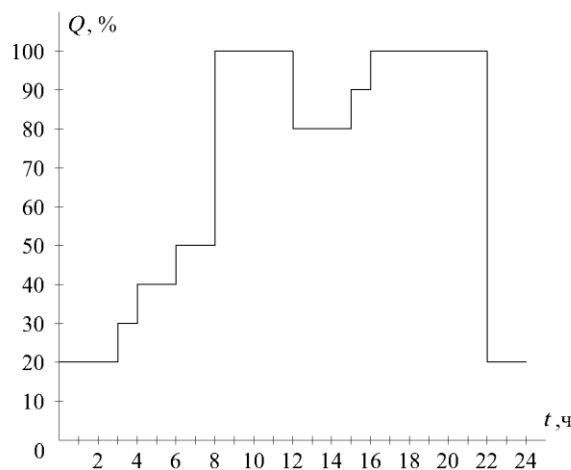
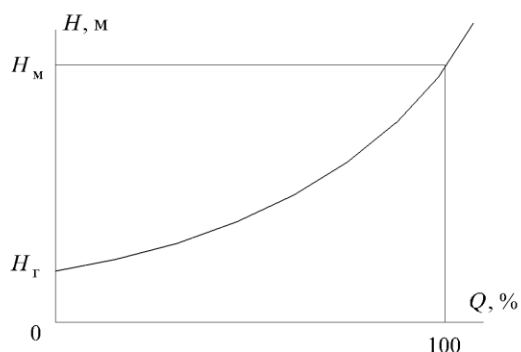
Вариант	Категория надежности водоснабжения	Наличие очистных сооружений	Характеристика работы станции		
			100 % Q, м³/ч	H _г , м	H _м , м
1	I	да	15	8	25
2	II	нет	17	9	27
3	III	да	20	10	29
4	I	нет	25	11	31
5	II	да	30	12	33
6	III	нет	35	13	35
7	I	да	41	14	37
8	II	нет	43	15	39

Вариант	Категория	Наличие	Характеристика работы станции		
9	III	да	46	16	41
10	I	нет	48	17	43
11	II	да	52	18	45
12	III	нет	54	19	47
13	I	да	56	20	49
14	II	нет	58	8	51
15	III	да	61	9	53



7. Выбрать количество и тип основных насосов и приводных двигателей для станции с аккумуляющей емкостью и ступенчатым режимом работы насосов. Определить потребление электроэнергии за сутки.

Вариант	Категория надежности водоснабжения	Наличие очистных сооружений	Характеристика работы станции		
			100 % $Q, \text{м}^3/\text{ч}$	$H_r, \text{м}$	$H_m, \text{м}$
1	III	нет	74	15	65
2	I	да	76	16	26
3	II	нет	78	17	28
4	III	да	80	18	30
5	I	нет	81	19	32
6	II	да	85	20	34
7	III	нет	86	8	38
8	I	да	89	9	40
9	II	нет	90	10	42
10	III	да	52	11	44
11	I	нет	54	12	46
12	II	да	56	13	48
13	III	нет	58	14	50
14	I	да	61	15	52
15	II	нет	63	16	54



11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ (6.2.2).

11.1.3. Типовые тестовые задания

Примеры тестовых заданий по дисциплине (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Химические и пищевые технологии»):

Теплоснабжение

1. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:

- А- определение потерь теплоты
- В- определение диаметра труб и потерь давления
- С- определение скорости движения теплоносителя
- Д- определение потерь расхода теплоносителя
- Е- расчет тепловой нагрузки

2. Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из:

- А- потерь давления на трение и местные сопротивления
- В- потерь напора на турбулентность движения
- С- потерь теплоты при трении
- Д- потерь теплоты через изоляционный слой
- Е- потерь теплоносителя

3. Пьезометрический график позволяет определить:

- А- предельно допустимые напоры
- В- давление или напор в любой точке тепловой сети
- С- статический напор
- Д- потери теплоты при движении теплоносителя
- Е- диаметр трубопровода

4. Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:

- А- надземной
- В- подземной бесканальной
- С- подземной канальной
- Д- воздушной на мачтах
- Е- подводной

5. Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:

- А- защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы
- В- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
- С- защиты теплопроводов от потерь теплоты

D- компенсации температурных удлинений труб

E- циркуляции теплоносителя

6.Назначение тепловой изоляции:

A- защита от воздействия грунта

B- уменьшение тепловых потерь

C- поддержание гидравлического режима тепловой сети

D- компенсация температурных удлинений труб

E- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

7.Теплоизоляционные материалы должны обладать:

A- высокими теплозащитными свойствами

B- высоким коэффициентом теплопроводности

C- коррозионно- агрессивными свойствами

D- низкими теплозащитными свойствами

E- высокими механическими свойствами

8.К основному оборудованию ТЭЦ относятся:

A- насосы и подогреватели

B- теплопроводы и РОУ

C- котел и турбина

D- ЦТП и МТП

E- тепловые узлы и абонентские вводы

9.Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:

A-механическое фильтрование

B- осветление, умягчение, деаэрация

C- регенерация ионитов

D-взрыхление и отмывка ионитов

E- регенерация и отмывка ионитов

10.Испытания тепловых сетей бывают:

A- первичные и плановые

B- наладочные и аварийные

C- пусковые и эксплуатационные

D- непрерывные и периодические

E- летние и зимние

11. Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:

A- перегретый пар

B- дымовые газы

C- инертные газы

D- вода и водяной пар

E- горячий воздух

12. Длительность отопительного сезона зависит от:

A- мощности станции

B- температуры воздуха в помещениях

C- климатических условий

D- температуры теплоносителя

E- потерь теплоты теплоносителя

Топливоснабжение

1. Топливом называется :

1.твердые, жидкие или газообразные вещества, способные гореть - окисляться кислородом воздуха без выделения тепла;

2. твердые, жидкие или газообразные вещества, не способные гореть;

3.твердые, жидкие или газообразные вещества, способные гореть - окисляться кислородом воздуха с выделением тепла;

4. другой ответ.

2. Укажите жидкое топливо, сжигаемое на ТЭЦ.

1. дизтопливо; 2. бензин; 3. бензол; 4. мазут.

3. Укажите устройства для дробления угля.

1. прессы; 2. молотилки 3. косилки; 4. мельницы .

4. Система пылеприготовления-это:

1. устройства для сушки, размола и подачи топливной пыли в горелки;
2. дробилка, мельница, сепаратор;
3. трубопроводы сушильного агента и пылевоздушной смеси;
4. мельничные вентиляторы и горелки.

5. В чем хранят мазут на ТЭЦ?

1. В цистернах; 2. В резервуарах. 3. В баллонах; 4. В штабелях.

6. Укажите, что относится ко вторичным энергоресурсам?

1. Твёрдое топливо, жидкое топливо, вода;
2. Горячая холодная, холодная вода, водяной пар;
3. Доменный газ, коксовый газ, биогаз и т.п;
4. Мазут, природный газ.

7. Укажите основные характеристики топлива:

1. КПД;
2. зольность, влажность, теплота сгорания;
3. энтальпия, энтропия, температура вспышки;
4. запах, цвет, вкус.

8. Процесс горения жидкого топлива можно разделить на следующие стадии:

1. нагревание и испарение топлива; образование горючей смеси; воспламенение горючей смеси от постороннего источника;
2. выделение летучих веществ, горение;
3. поддув, поджог, потух;
4. перемешивание с воздухом, нагрев, горение.

9. Подготовка твердого топлива к сжиганию.

1. дробление; 2. очистка, сушка, измельчение; 3. обогащение; 4. помол.

11.1.4. Типовые задания для контрольной работы обучающихся заочной формы

1. Согласно варианту, рассчитать расход тепла на отопление здания и для заданной части здания рассчитать количество отопительных приборов. Теплоизлучением трубопроводов пренебречь. Принять расчетные температуры: наружного воздуха -30°C ; внутри помещений: для жилых $+20^{\circ}\text{C}$, для цехов $+16^{\circ}\text{C}$, для гаража $+12^{\circ}\text{C}$, для бытовых помещений цехов $+18^{\circ}\text{C}$.

№	Наименование здания	Размеры, м			Часть здания	Тип прибора
		А	В	С		
1	Кузница	19,8	7,2	22,6	0,82	РСГ2-2-4
2	Чугунолитейный цех	30,5	28,7	25,5	0,35	2РСВ1-1
3	Кузница	4,1	4	13,7	0,68	КН-20-0,479
4	Кузница	22,8	11,9	27,7	0,47	РСГ2-2-6
5	Термический цех	24,5	11,4	16,7	0,69	ТР-1
6	Жилое здание	28,9	7	20,5	0,10	2РСВ1-2
7	Чугунолитейный цех	9,9	29,1	3,5	0,15	РСГ2-2-8

№	Наименование здания	Размеры, м			Часть здания	Тип прибора
		А	В	С		
8	Жилое здание	25,8	15,7	20,8	0,55	ТР-1,5
9	Чугунолитейный цех	11,9	15,2	11,3	0,28	РСГ2-2-7
10	Чугунолитейный цех	7,5	29	20	0,39	РСГ-1-2
11	Механосборочный цех	5,5	23,8	10,7	0,16	ТР-1
12	Кузница	1,6	30,2	9	0,26	РСГ2-2-6
13	Кузница	23,6	4,5	2,6	0,71	ТР-1,5
14	Термический цех	22,2	15,1	14,2	0,62	РСГ2-2-7
15	Термический цех	23,5	11,2	9,2	0,81	МС-90

11.1.5. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы

1. Определить полезную емкость расширительного бака для системы водяного отопления с естественной циркуляцией, емкость системы отопления V_c .

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$V_c, \text{ м}^3$	9,45	9,45	7,92	2,52	8,29	10,98	9,06	2,13	10,02	5,72	5,08	7,88	9,61	10,33	9,82
$t_1, \text{ }^\circ\text{C}$	6,3	6,1	7,1	6,6	7,6	9,3	6,9	5,5	7,5	6,0	7,3	6,4	10,0	6,8	6,7

2. Определить площадь нагрева змеевика указанного типа водонагревателя для нагрева заданного объема воды до заданной температуры в течение часа.

№	Тип водонагревателя	Объем, л	$t_n/t_k, \text{ }^\circ\text{C}$	$T_n/T_k, \text{ }^\circ\text{C}$
1	емкостный пароводяной	933	22/74	131/94
2	скоростной пароводяной	719	8/66	139/98
3	емкостный пароводяной	807	15/76	150/98
4	емкостный водоводяной	492	12/62	133/91
5	скоростной пароводяной	438	5/65	131/91
6	емкостный пароводяной	310	14/88	134/94
7	скоростной пароводяной	449	8/67	150/97
8	емкостный водоводяной	446	5/63	146/91
9	емкостный водоводяной	991	10/79	135/96
10	емкостный пароводяной	138	17/80	122/96
11	скоростной пароводяной	78	14/66	146/97
12	емкостный пароводяной	896	24/66	127/95
13	емкостный водоводяной	297	15/72	124/92
14	емкостный водоводяной	439	8/82	122/91
15	емкостный водоводяной	902	18/76	138/95

3. Определить мощность электрического водонагревателя для нагрева заданного количества воды до определенной температуры, t_k , в течение заданного времени T .

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G, кг	82	66	88	89	69	138	43	50	68	69
t_H/t_K , C	21/76	11/68	21/85	18/73	14/70	5/81	20/72	8/74	14/60	23/82
T, ч	3,6	4,5	4,6	2,9	6,8	1,3	6,6	2,0	4,2	4,5

№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
G, кг	106	64	56	66	133	141	131	68	92	135
t_H/t_K , C	12/76	8/89	25/61	20/63	9/85	11/61	18/90	22/60	16/64	22/63
T, ч	4,4	3,7	1,8	3,4	4,9	1,3	6,1	1,1	5,3	4,6

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе аттестации по дисциплине

Форма проведения аттестации по дисциплине - экзамен: по результатам накопительного рейтинга или в форме устного экзамена для обучающихся очной и заочной формы.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Б1.В.ОД.13 «Энергоснабжение» (ПКС-1, ИПКС-1.1):

1. Общие сведения об энергоснабжении.
2. Классификация систем теплоснабжения. Потребители систем теплоснабжения.
3. Водяные открытые системы теплоснабжения.
4. Водяные закрытые системы теплоснабжения.
5. Паровые системы теплоснабжения.
6. Воздушные системы теплоснабжения.
7. Источники тепловой энергии.
8. Тепловые сети и их оборудование
9. Потребители тепловой энергии.
10. Графики тепловых нагрузок.
11. Расчет тепловых нагрузок на отопление.
12. Расчет тепловых нагрузок на вентиляцию.
13. Расчет тепловых нагрузок на горячее водоснабжение.
14. Тепловые потери в тепловых сетях.
15. Потребители систем водоснабжения. Основное оборудование систем водоснабжения.
16. Прямоточная схема водоснабжения.
17. Схема водоснабжения с последовательным использованием воды.
18. Обратная схема водоснабжения.
19. Каскадная бессточная схема водоснабжения.
20. Очистные сооружения.
21. Охлаждающие устройства.
22. Насосные станции.
23. Устройство и основные характеристики центробежных и осевых насосов.
24. Устройство и основные характеристики вихревых и водоструйных насосов.
25. Устройство и основные характеристики поршневых и шнековых насосов.
26. Характеристики насосов и трубопроводов систем водоснабжения и их совместная

работа.

27. Режимы водопотребления. Расчет расхода воды.
28. Параллельная работа насосов.
29. Регулирование насосов.
30. Водоотведение.
31. Классификация и основное оборудование систем воздухообеспечения.
32. Компрессорные машины.
33. Топливоснабжение. Твердое топливо.
34. Топливоснабжение. Жидкое топливо.
35. Топливоснабжение. Газообразное топливо.
36. Холодоснабжение. Способы отвода тепла от потребителей холода.
37. Холодоснабжение. Системы непосредственного охлаждения.
38. Холодоснабжение. Системы охлаждения с промежуточным хладагентом.

Примерный тест для итогового тестирования:

Тема 1.1. Общая характеристика и состав систем энергоснабжения (ПКС-1, ИПКС-1.1)

Под системой энергоснабжения понимается:

1. открытая человеко - машинная система, предназначенная для снабжения потребителей топливом;
2. открытая человеко - машинная система, предназначенная для снабжения потребителей горячей водой;
3. открытая человеко - машинная система, предназначенная для снабжения потребителей газом;
4. открытая человеко - машинная система, предназначенная для добычи, переработки, передачи, хранения и распределения соответствующей продукции и снабжения этой продукцией потребителей.

Тема 2.1. Системы теплоснабжения (ПКС-1, ИПКС-1.1)

По способу прокладки тепловые сети могут быть:

1. подземные, надземные;
2. воздушные;
3. водяные;
4. газовые.

Тема 3.1. Системы водоснабжения и водоотведения (ПКС-1, ИПКС-1.1)

Насосные станции подразделяются на:

1. станции I подъема, II подъема, комбинированные и циркуляционные;
2. станции I подъема, II подъема, III подъема и IV подъема;
3. станции I подъема, II подъема, повысительные и циркуляционные;
4. станции I подъема, II подъема, повысительные и параллельные.

Тема 4.1. Системы воздухообеспечения (ПКС-1, ИПКС-1.1)

Компрессорные станции оборудуют:

1. центробежными или поршневыми компрессорами;
2. центробежными или осевыми вентиляторами;
3. центробежными или осевыми насосами;
4. одновременно компрессорами, вентиляторами, насосами.

Тема 5.1. Системы холодоснабжения (ПКС-1, ИПКС-1.1)

Холодильная установка (станция) представляет собой

1. комплекс машин и аппаратов, используемых для получения и стабилизации в

охлаждаемых объектах температур ниже, чем в окружающей среде;

2. комплекс машин и аппаратов, используемых для получения и стабилизации в охлаждаемых объектах температур выше, чем в окружающей среде;

3. комплекс машин и аппаратов, используемых для получения и стабилизации в охлаждаемых объектах давлений ниже, чем в окружающей среде;

4. комплекс машин и аппаратов, используемых для получения и стабилизации в охлаждаемых объектах давлений выше, чем в окружающей среде.

Тема 6.1. Системы топливоснабжения (ПКС-1, ИПКС-1.1)

Виды твердого топлива, сжигаемые в энергоустановках

1. торф, природный газ;

2. уголь, мазут;

3. уголь, торф, древесные отходы;

4. мазут, природный газ.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования.

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
120	12	15

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины.