

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный уни-  
верситет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Теплогенерирующие установки промышленных предприятий

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

По профилю подготовки Энергообеспечение предприятий

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*



## Содержание

	<b>Стр.</b>
1. Цели и задачи освоения дисциплины	<b>4</b>
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	<b>4</b>
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	<b>4</b>
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	<b>4</b>
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	<b>7</b>
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	<b>7</b>
5.1.1. Очная форма обучения	<b>7</b>
5.1.2. Заочная форма обучения	<b>8</b>
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	<b>9</b>
5.2.1. Содержание лекционных занятий	<b>9</b>
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	<b>9</b>
5.2.3. Содержание практических занятий	<b>10</b>
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	<b>10</b>
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	<b>11</b>
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	<b>11</b>
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	<b>11</b>
7. Образовательные технологии	<b>12</b>
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<b>13</b>
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	<b>13</b>
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	<b>14</b>
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	<b>14</b>
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	<b>14</b>
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	<b>16</b>

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью учебной дисциплины** является: научить обучающихся правильному пониманию задач, стоящих при разработке (проектировании), монтаже и эксплуатации теплогенерирующих установок промышленных предприятий с учетом уровня развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение основных способов производства тепловой энергии;
- изучение основ проектирования, монтажа и эксплуатации источников теплоты;
- обеспечение совершенствования ТЭК и технического прогресса в области теплогенерирующих установок (ТГУ) при составлении технических заданий, способностью проводить расчеты по типовым методикам и проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием..

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 2 - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**знать:**

- типовые методики проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. (ПК-2).

**уметь:**

- использовать стандартные средства автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. (ПК-2).

**владеть:**

- способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. (ПК-2).

## 3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» реализуется в рамках блока «Дисциплины» **вариативной по выбору** части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках следующих дисциплин: «Математика», «Физика», изучаемых в средней школе. «Математика», «Физика», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепломассообменные аппараты», «Топливо и его сжигание», «Техническая термодинамика».

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр – 2 з.е.; всего - 2 з.е.	7 семестр – 2 з.е.; всего - 2 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	8 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	7 семестр – 4 часа; всего - 4 часа

Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	8 семестр – 12 часов; <b>всего - 12 часов</b>	7 семестр – 4 часа; <b>всего - 4 часа</b>
Самостоятельная работа (СРС)	8 семестр – 46 часов; <b>всего - 46 часов;</b>	7 семестр – 96 часов; <b>всего - 64 часа</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<b>семестр – 7</b>
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	<b>семестр – 8</b>	<b>семестр – 7</b>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	18	8	4	-	3	11	Зачет
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	18	8	4	-	3	11	
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	18	8	4		3	11	
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	18	8	2		3	13	
<b>Итого:</b>		72		14	-	12	46	

**5.1.2. Заочная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем тепло-	18	7	1	-	1	16	Зачет. Контрольная работа

	снабжения»							
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	18	7	1	-	1	16	
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	18	7	1		1	16	
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	18	7	1		1	16	
	<b>Итого:</b>	172		4	-	4	64	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	Энергетические ресурсы. Основные месторождения топлива России. Классификация, состав и характеристики органического топлива. Ядерное топливо. Возобновляемые источники энергии. Источники тепловой энергии централизованных и децентрализованных систем теплоснабжения.
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	Состав и количество продуктов сгорания. Коэффициент избытка воздуха. I-T - диаграмма продуктов сгорания. Понятие о механизме горения твердого, жидкого и газообразного топлив. Кинетическое и диффузионное горение. Энергия активации. Скорость распространения фронта пламени.
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	Располагаемое и полезно используемое тепло. Расход топлива. Прямой и обратный тепловой баланс. Потери тепла с уходящими газами. Химический и механический недожог. КПД-брутто и КПД-нетто. Потери тепла в ТГУ.
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	Классификация топочных устройств. Слоевой, факельный, вихревой и псевдооживленный способы сжигания топлива. Характеристики топочных устройств. Классификация горелок. Схемы и элементы систем пылеприготовления. Сжигание жидкого и газообразного топлива в топках теплогенерирующих установок

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	Расчет тепловых нагрузок на теплогенерирующие установки по укрупненным показателям установки. Продукты сгорания. Подбор вентиляторов и дымососов.
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	Расчет продуктов сгорания и потребности в воздухе для полного окисления топлива. Коэффициент избытка воздуха. Построение диаграммы I-t продуктов сгорания топлива.
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	Расчет теплового баланса теплогенерирующей установки. Полная энергия топлива. Потери с химическим и механическим недожогом, потери с уходящими газами, потери через обмуровку котла и т.д.
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	Механические, паромеханические форсунки для сжигания жидкого топлива, слоевые и камерные топки для сжигания твердого топлива. Регулируемые форсунки для сжигания природного и искусственных углеводородных газов.

### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения



№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	Подготовка к практическому занятию.	[1], [3], [8], [2]
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	Подготовка к практическому занятию.	[6], [8], [5].
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	Подготовка к практическому занятию.	[1], [4], [5], [7]
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	Подготовка к практическому занятию.	[1], [4], [5], [7]

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. «Источники тепловой энергии систем теплоснабжения»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы	[1], [3], [8], [2]
2	Раздел 2. «Процесс горения топлива и его характеристики»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы	[6], [8], [5]
3.	Раздел 3. «Тепловой баланс теплогенерирующей установки (ТГУ)»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы.	[1], [4], [5], [7]
4.	Раздел 4. «Топочные устройства ТГУ»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к выполнению контрольной работы.	[1], [4], [5], [7]

#### 5.2.5. Темы контрольных работ

Тема контрольной работы «Подбор котельной по укрупненным показателям»

#### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрено

#### 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия	На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера; учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий»

### Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практические занятия— занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция..

### Интерактивные технологии

По дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в

большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Десягин Г.Н., Лебедев В.И. и др. Теплогенерирующие установки. Учебник для вузов. - М.: БАСТЕТ, 2010 г. - 624 с.
2. Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно- регулируемый электропривод. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Лань, 2013. – 176 с.
3. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Изд-во КноРус, 2012 г. – 240 с.
4. Акулич П. В. Расчеты сушильных и теплообменных установок. – Минск: Белорусская книга, 2010. – 44 стр. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=89349&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=89349&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
5. Дьяконов В. Г., Лоншаков О. А. Основы теплопередачи: учебное пособие. – Казань: Издательство КНИТУ, 2011. – 230 стр. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=258437&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258437&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

6. Устройство паровых котельных агрегатов: методическая разработка. - Н. Новгород.: ННГАСУ, 2010 г. -50 стр. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=427286&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427286&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
7. Теляков Э. Ш., Закиров М. А., Вилохин С. А. Технологические печи химических, нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих производств: учебное пособие. – Казань.: Изд-во КНИТУ, 2008 г. -103 с. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=259059&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259059&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
8. Устройство паровых котельных агрегатов: методическая разработка. - Н. Новгород.: ННГАСУ, 2010 г. - 50 с. . [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=427286&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427286&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.

#### ***в) перечень учебно-методического обеспечения:***

1. МУ по выполнению контрольной работы по дисциплине " Теплогенерирующие установки промышленных предприятий" по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий") <http://edu.aucu.АГАСУ>. г. Астрахань 2017 г. <http://edu.aucu.ru>

### **8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- AdobeAcrobatReader DC;
- InternetExplorer;
- GoogleChrome;
- MazillaFirefox;
- VLC mediaplayer;
- Dr.Web Desktop Security Suite.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

**Список перечня ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Аудитория для лекционных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
2.	Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, учебный корпус №6	<b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
3.	Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	<b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет <b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет <b>№211, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет <b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет <b>№302, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели

		Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
4.	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Се- ченова ,2/29/2, №301, №202 учебный корпус №6	<p><b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p><b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p>
5.	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Се- ченова ,2/29/2, №301, №202 учебный корпус №6	<p><b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p><b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p>

#### **10. Особенности организации обучения по дисциплине «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Теплогенерирующие установки промышленных предприятий» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).



***Обновленное лицензионное программное обеспечение:***

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. [Office Pro+ Dev SL A Each Academic](#);
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. AdobeAcrobatReader DC;
7. InternetExplorer;
8. GoogleChrome;
9. MozillaFirefox;
10. VLC mediaplayer;
11. Dr.Web Desktop Security Suite.

***Обновленные электронно-библиотечные системы:***

Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

***Обновленная нормативная база:***

Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"





Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Наименование дисциплины**

Теплогенерирующие установки промышленных предприятий

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

**По профилю подготовки** Энергообеспечение предприятий

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

**Кафедра** Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*



	<b>Стр.</b>
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	11
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	13
<i>Приложение 1</i>	14
<i>Приложение 1</i>	16

**1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)				Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7
<b>ПК-2:</b> способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Знать:					
	типовые методики проектирования технологического оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.	X	X	X	X	Зачет (вопросы 1-10)
	Уметь:					
	использовать стандартные средства автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	X	X	X	X	Зачет (вопросы 11-20)
	Владеть:					
	способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	X	X	X	X	Зачет (вопросы 21-30) Контрольная работа (вопросы 1-10)

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

**1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля**

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

**1.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ПК – 2 - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	<b>Знает:</b> (ПК-2) - расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Обучающийся не знает основы расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Обучающийся имеет знания проектных расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>Умеет:</b> (ПК-2) - проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с	Не умеет использовать на практике расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с	В целом успешное, но не системное умение обрабатывать на научной основе полученные данные	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы с использовать на практике проводить расчеты по типовым методикам,	Сформированное умение использовать на практике проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое

использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено		проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
<b>Владеет:</b> (ПК-2) - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Обучающийся не владеет способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Успешное и системное владение навыками способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, умение их использовать на практике при решении конкретных задач

### 1.2.3 Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено



**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Зачет**

- а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1);  
б) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

### 2.2. Контрольная работа.

- а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2);  
б) критерии оценивания.

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Типовые вопросы к зачету**

**ПК-2 (знать)**

1. Виды и назначение тепловых схем ТГУ.
2. Назначение, схемы, оборудование термической деаэрации химически очищенной воды и конденсата.
3. Назначение, виды, схемы и оборудование химводоподготовки (ХВП).
4. Физико-химические свойства, виды и показатели качества воды и пара.
5. Классификация и общая характеристика органического топлива.
6. Виды и характеристики нетрадиционных источников тепловой энергии (энергоресурсов).
7. Расчетные характеристики органического топлива.
8. Разновидности и условия протекания горения топлива.
9. Основное уравнение горения топлива.
10. Назначение и структура теплового баланса (ТБ) теплогенератора. Приходная часть ТБ.

**ПК-2 (уметь)**

11. ТБ теплогенератора. Расходная часть ТБ.
12. Определение расхода топлива (натурального и «условного»).
13. Определение КПД («брутто» и «нетто») теплогенератора и ТГУ. 6
14. Объемы и энтальпии воздуха и продуктов сгорания топлива при теоретических и действительных условиях.
15. Уравнение состава твердого (жидкого) топлива в рабочем состоянии.
16. Уравнения состава газообразного топлива.
17. Построение I-t диаграммы продуктов сгорания топлива.
18. Высшая и низшая теплота сгорания топлива.
19. Тепловой баланс теплогенератора при сжигании газообразного топлива (природного газа). 20. ТБ теплогенератора при сжигании жидкого топлива (мазута)

**ПК-2 (владеть)**

21. ТБ теплогенератора при сжигании твердого топлива (бурый и каменный уголь).
22. Критерии оценки эффективности сжигания топлива в ТГУ.
23. Мероприятия по улучшению ТБ теплогенератора.
24. Виды и стадии горения топлива. Особенности горения при сжигании твердого, жидкого, газообразного топлива.
25. Подсосы и коэффициент расхода (избытка) воздуха: назначение, определение и характер изменения по газоходам теплогенератора и внешним газоходам ТГУ (например, при естественной тяге).
26. Характер изменения температуры и теплосодержания (энтальпии) уходящих газов по газоходам теплогенератора и ТГУ.
27. Условия для протекания устойчивого полного сгорания топлива.
28. Показатели химической и механической неполноты сгорания топлива.
29. Расчет потерь тепла на наружное охлаждение теплогенератора.
30. Удельные показатели ТБ котлоагрегата (теплогенератора).

## Типовые задания к контрольной работе

№	Котлоагрегат	D, т/ч	Пар (t, °C)	t <sub>пв</sub> , °C	t <sub>ух</sub> , °C	Топливо
1	ДКВр 2,5-13	2,5	насыщ.	100	150	Саратов-Москва
2	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Саратов-Горький
3	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Ставрополь-Москва 1-я нитка
4	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Серпухов- Ленинград
5	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Гоголево-Полтава
6	ДКВр 2,5-13	2,5	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
7	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
8	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
9	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
10	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
11	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Дашава-Киев
12	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Рудки-Минск
13	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Брянск-Москва
14	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Газли-Коган
15	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
16	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
17	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
18	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
19	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Бухара-Урал
20	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Джаркак-Ташкент
21	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Ставрополь- Невинномысск- Грозный
22	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
23	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
24	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
25	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Урицк-Сторожевка
26	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Средняя Азия-Центр
27	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Саушино-Лог- Волгоград
28	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
29	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
30	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый

31	ДКВр 2,5-13	2,5	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
32	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
33	ДКВр 2,5-13	2,5	насыщ.	100	150	Урицк-Сторожевка
34	ДКВр 4-13	4,5	насыщ.	100	150	Бухара-Урал
35	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Газли-Коган
36	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Брянск-Москва
37	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Средняя Азия–Центр
38	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Серпухов-Ленинград
39	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Брянск-Москва
40	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Газли-Коган
41	ДКВр 4-13	4	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
42	ДКВр 6,5-13	6,5	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
43	ДКВр 10-13	10	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
44	ДКВр 20-13	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый
45	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Бухара-Урал
46	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Джаркак-Ташкент
47	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Ставрополь-Невинномысск-Грозный
48	ДКВр 6,5-23	6,5	насыщ.	100	150	Мазут сернистый
49	ДКВр 10-23	10	насыщ.	100	150	Мазут малосернистый
50	ДКВр 20-23	20	насыщ.	100	150	Мазут высокосернистый

## Приложения

Таблица П.1.

Расчетные характеристики некоторых жидких топлив

Топливо	Марка топлива	Состав рабочей массы топлива, %							Низшая теплота сгорания $Q_n^p$ , кДж/кг
		$W^p$	$A^p$	$S_{ор+к}$	$C^p$	$H^p$	$N^p$	$O^p$	
Мазут	Малосернистый	3,0	0,05	0,3	84,65	11,7	–	0,3	40280
	Сернистый	3,0	0,10	1,4	83,80	11,2	–	0,5	39730
	Высокосернистый	3,0	0,10	2,8	83,00	10,4	–	0,7	38770

Таблица П.2

Расчетные характеристики природных газов

Газопровод	Состав газа по объему, %							Низшая теплота сгорания сухого газа, кДж/м <sup>3</sup>	Плотность газа при нормальных условиях, кг/м <sup>3</sup>
	$CH_4$	$C_2H_6$	$C_3H_8$	$C_4H_{10}$	$C_5H_{12}$ и более тяжелые	$N_2$	$CO_2$		
Саратов–Москва	84,5	3,8	1,9	0,9	0,3	7,8	0,8	35800	0,837
Саратов–Горький	91,9	2,1	1,3	0,4	0,1	3,0	1,2	36130	0,786
Ставрополь–Москва									
1-я нитка	93,8	2,0	0,8	0,3	0,1	2,6	0,4	36090	0,764
2-я нитка	92,8	2,8	0,9	0,4	0,1	2,5	0,5	36550	0,772
3-я нитка	91,2	3,9	1,2	0,5	0,1	2,6	0,5	35340	0,786
Серпухов–Ленинград	89,7	5,2	1,7	0,5	0,1	2,7	0,1	37430	0,799
Гоголево–Полтава	85,8	0,2	0,1	0,1	0	13,7	0,1	30980	0,789
Дашава–Киев	98,9	0,3	0,1	0,1	0	0,4	0,2	35880	0,712
Рудки–Минск–Вильнюс	95,6	0,7	0,4	0,2	0,2	2,8	0,1	35500	0,740
Угерско–Львов, Угерско–Гнездици–Киев	98,5	0,2	0,1	0	0	1,0	0,2	35500	0,722

Брянск–Москва	92,8	3,9	1,1	0,4	0,1	1,6	0,1	37300	0,776
Шебелинка–Днепропетровск	92,8	3,9	1,0	0,4	0,3	1,5	0,1	37300	0,781
Шебелинка–Брянск–Москва	94,1	3,1	0,6	0,2	0,8	1,2	–	37870	0,776
Кумертау–Ишимбай–Магнитогорск	81,7	5,3	2,9	0,9	0,3	8,8	0,1	36800	0,858
Промысловка–Астрахань	97,1	0,3	0,1	0	0	2,4	0,1	35040	0,733
Газли–Коган	95,4	2,6	0,3	0,2	0,2	1,1	0,2	36590	0,750
Джаркак–Ташкент	95,5	2,7	0,4	0,2	0,1	1,0	0,1	36680	0,748
Газли–Коган–Ташкент	94,0	2,8	0,4	0,3	0,1	2,0	0,4	36260	0,751
Ставрополь–Невинномысск–Грозный	98,2	0,4	0,1	0,1	0	1,0	0,2	35630	0,728
Саушино–Лог–Волгоград	96,1	0,7	0,1	0,1	0	2,8	0,2	35130	0,741
Коробки–Лог–Волгоград	93,2	1,9	0,8	0,3	0,1	3,0	0,7	35840	0,766
Карадаг–Тбилиси–Ереван	93,9	3,1	1,1	0,3	0,1	1,3	0,2	37090	0,766
Бухара–Урал	94,9	3,2	0,4	0,1	0,1	0,9	0,4	36720	0,758
Урицк–Сторожовка	91,9	2,4	1,1	0,8	0,1	3,2	0,5	36470	0,789
Линево–Кологривовка–Вольск	93,2	2,6	1,2	0,7	–	2,0	0,3	37010	0,782
Средняя Азия–Центр	93,8	3,6	0,7	0,2	0,4	0,7	0,6	37550	0,776
Уренгой–Помары–Ужгород	98,4	0,1	–	–	–	1,2	0,3	41750	0,838



## **Вопросы к контрольной работы**

### **ПК-2 (владеть)**

1. Определение расхода тепла на собственные нужды котельной (ТГУ) при сжигании различных видов топлива.
2. Расчет расхода топлива в теплогенераторе и в ТГУ.
3. Основные расчетные характеристики паровых и водогрейных теплогенераторов.
4. Определение рабочей тепловой мощности ТГУ.
5. Выбор типа и мощности котлоагрегатов.
6. Классификация ТГУ и их виды по различным классификационным признакам.
7. Конструкции отечественных паровых и водогрейных котлоагрегатов (традиционные и модернизированные).
8. Виды, марки, типоразмеры и конструкции зарубежных теплогенераторов.
9. Тепловая схема производственной ТГУ и основы ее теплового расчета.
10. Тепловая схема производственно-отопительной ТГУ и основы ее теплового расчета (при закрытой системе теплоснабжения)