

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



Подпись

/ И.И. Потапова /
И. О. Ф.

« 30 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных 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 ВО)

Направленность (профиль)

Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2026

Разработчики:

Доцент

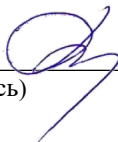


Р.В. Муканов

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 15.04.2026 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)



/Р.А. Арсланова /

И. О. Ф.

Согласовано:

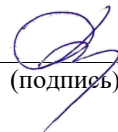
Председатель МКН

«Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

(подпись)

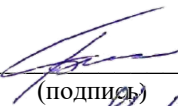


/Р.А. Арсланова/

И. О. Ф.

Начальник УМУ

(подпись)

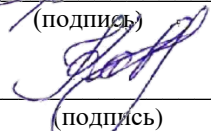


/О.Н. Беспалова/

И. О. Ф.

Начальник ООСиМ ВО

(подпись)

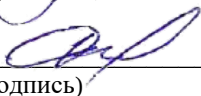


/Е.С. Коваленко/

И. О. Ф.

Начальник УИТ

(подпись)



/Д.В. Черников/

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

(подпись)



/Л.С. Гаврилова/

И. О. Ф.

Содержание

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4

3.	Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
4.	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5.	Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1.	Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1.	Очная форма обучения	6
5.1.2.	Заочная форма обучения	7
5.2.	Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1.	Содержание лекционных занятий	8
5.2.2.	Содержание лабораторных занятий	8
5.2.3.	Содержание практических занятий	8
5.2.4.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.2.5.	Темы контрольных работ	10
5.2.6.	Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
7.	Образовательные технологии	11
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
8.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8.2.	Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
8.3.	Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	13
9.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
10.	Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с пла-

нируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК- 1. Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

ПК-5. Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.

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

ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

Знать:

- схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

Уметь:

- разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

Иметь навыки:

- в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

Знать:

- правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

Уметь:

- соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

Иметь навыки:

- соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

ПК-5.2. Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах;

Знать:

- требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах;

Уметь:

- соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах;

Иметь навыки:

- соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах;

ПК-5.3. Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники;

Знать:

- номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники;

Уметь:

- демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники;

Иметь навыки:

- демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов,

используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.05 «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепломасообменные 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 типам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр – 3 з.е.; всего -3 з.е.	6 семестр – 1 з.е.; 7 семестр – 2 з.е.; всего -3 з.е.
Лекции (Л)	7 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	6 семестр – 2 часа; 7 семестр – 4 часа; всего - 6 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	7 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	6 семестр – учебным планом не предусмотрено 7 семестр – 4 часа; всего - 4 часа
Практические занятия (ПЗ)	7 семестр – 12 часов; всего - 12 часов	6 семестр – 2 часа; 7 семестр – 4 часа; всего - 6 часов
Самостоятельная работа (СР)	7 семестр – 68 часов; всего - 68 часов;	6 семестр – 32 часов; 7 семестр – 60 часов; всего - 92 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	семестр – 7	семестр – 7
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	семестр – 7	семестр – 7
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 типов учебных занятий

5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (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 ти- пам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. «Системы обеспече- ния воздуха на предприятиях»	27	7	3	3	3	18	Зачет, Контрольная работа
2	Раздел 2. «Системы газоснаб- жения предприятий»	27	7	3	3	3	18	
3	Раздел 3. «Системы холодо- снабжения предприятий»	27	7	4	4	3	16	
4	Раздел 4. «Системы генерации тепловой энергии на предпри- ятиях»	27	7	4	4	3	16	
	Итого:	108		14	14	12	68	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по ти- пам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. «Системы обеспече- ния воздуха на предприятиях»	27	6	1	-	1	25	Контрольная работа
2	Раздел 2. «Системы газоснаб- жения предприятий»	27	6	1	-	1	25	
3	Раздел 3. «Системы холодо- снабжения предприятий»	27	7	2	2	2	21	Зачет
4	Раздел 4. «Системы генерации тепловой энергии на предпри- ятиях»	27	7	2	2	2	21	
	Итого:	108		6	4	6	92	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. «Системы обеспечения воздуха на предприятиях»	Масштабы производства и потребления энергоносителей. Общая характеристика систем воздухообеспечения. Нагрузки на воздушную компрессорную станцию. Классификация потребителей сжатого воздуха. Выбор типа и количества компрессоров. Принципиальная схема воздушной компрессорной станции. Расчет технологических схем компрессорной станции. Системы распределения сжатого воздуха. Общие сведения. Воздухораспределительные сети. Прокладка и расчет воздухораспределительных сетей
2.	Раздел 2. «Системы газоснабжения предприятий»	Снабжение промпредприятия природным газом. Надежность газоснабжения предприятия. Элементы межцехового газопровода. Газорегулирующие пункты. Смесительно - повысительные станции. Состав оборудования, газовый баланс предприятий. Определение расчетной потребности в газе.
3.	Раздел 3. «Системы холодноснабжения предприятий»	Методика определения потребности в холоде. Системы холодноснабжения. Технологические схемы холодильных станций.
4.	Раздел 4. «Системы генерации тепловой энергии на предприятиях»	Системы обеспечения предприятий тепловой энергии. Паровые и водогрейные котельные. Тепловые сети предприятий. Паропроводы. Водоводяные теплообменники. Высокотемпературные энергетические и технологические установки предприятий.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. «Системы обеспечения воздуха на предприятиях»	Испытания воздушного компрессора. Определение производительности, давления выдаваемого компрессорным агрегатом. Определения сопротивлений на различных элементах оборудования
2.	Раздел 2. «Системы газоснабжения предприятий»	Определение сопротивления на газовом приборе учета, фильтре, газовой плите. Изучение конструкций газового проточного нагревателя, отопительного газового нагревателя (АОГВ), газовой плиты.
3.	Раздел 3. «Системы холодноснабжения предприятий»	Изучение конструкции бытовой сплит системы. Испытания сплит системы. Определение холодопроизводительности. бытовой сплит системы
4.	Раздел 4. «Системы генерации тепловой энергии на предприятиях»	Изучение конструкции котельного агрегата

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. «Системы обеспечения воздуха на предприятиях»	Входное тестирование по дисциплине Методика расчета потребности в сжатом воздухе на предприятии. Расчет и выбор и оборудования систем производства сжатого воздуха. Выбор типа и количества компрессоров. Принципиальная схема воздушной компрессорной станции. Расчет технологических схем компрессорной станции. Системы распределения сжатого воздуха. Общие сведения. Воздухораспределительные сети. Прокладка и расчет воздухораспределительных сетей.

2.	Раздел 2. «Системы газоснабжения предприятий»	Газообразное топливо. Характеристики газообразного топлива, его классификация. Производство и транспорт природного газа. Снабжение промпредприятия природным газом. Надежность газоснабжения предприятия. Элементы межцехового газопровода. Газорегулирующие пункты. Смесительно - повысительные станции. Расчет и выбор оборудования систем газоснабжения. Состав оборудования, газовый баланс предприятий. Определение расчетной потребности в газе. Определение потерь давления в газопроводах. Проблемы использования избыточного давления. Системы обеспечения искусственными газами. Способы получения газа. Проблемы защиты окружающей среды. Техника безопасности в газовом хозяйстве промпредприятий. Защита газопроводов от коррозии. Виды защит газопроводов от коррозии. Катодная и протекторная защиты газопроводов от коррозии.
3.	Раздел 3. «Системы холодоснабжения предприятий»	Системы холодоснабжения. Методика определения потребности в холоде. Технологические схемы холодильных станций.
4.	Раздел 4. «Системы генерации тепловой энергии на предприятиях»	Определение нагрузок на отопительные и производственные котельные. Расчет продуктов сгорания различных видов топлив. Построение диаграммы зависимости энтальпий продуктов сгорания от температур дымовых газов. Тепловой баланс котельного агрегата. КПД котельного агрегата. Расчет конвективных поверхностей нагрева.

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. «Системы обеспечения воздуха на предприятиях»	Входное тестирование по дисциплине Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [3], [5], [6]
2.	Раздел 2. «Системы газоснабжения предприятий»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [3], [5], [7]
3.	Раздел 3. «Системы холодоснабжения предприятий»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [4]
4.	Раздел 4. «Системы генерации тепловой энергии на предприятиях»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [3], [5], [8],

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. «Системы обеспечения воздуха на предприятиях»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [3], [5], [6]
2.	Раздел 2. «Системы газоснабжения предприятий».	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [3], [5], [7]
3.	Раздел 3. «Системы холодоснабжения предприятий».	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [4]
4.	Раздел 4. «Системы генерации тепловой энергии на предприятиях.»	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [3], [5], [8],

5.2.5. Темы контрольных работ

Тема контрольной работы «Расчет в потребности в природном газе для теплогенерирующей установки промышленного предприятия»

5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ.

учебным планом не предусмотрены

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<u>Лекция</u> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. <u>Практическое занятие</u> Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- подготовка к тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой темы.

Контрольная работа

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.

Лабораторное занятие

Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

Подготовка к зачету

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);
 - непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий»

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных 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.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и ин-

формационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных 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 «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» практические и лабораторные 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. Делягин Г.Н., Лебедев В.И. и др. Теплогенерирующие установки. Учебник для вузов, - М.: Издательство БАСТЕТ, 2010. - 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 стр.
3. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Издательство КноРус, 2012. – 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=1Дата обращения: 25.05.2019.
5. Дьяконов В. Г., Лонцаков 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=1Дата обращения: 25.05.2019.

а) дополнительная учебная литература:

6. Устройство паровых котельных агрегатов: методическая разработка. - Н. Новгород.: Издательство ННГАСУ, 2010. - 50 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427286&sr=1Дата обращения: 25.05.2019.
7. Теляков Э. Ш., Закиров М. А., Вилохин С. А. Технологические печи химических, нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих производств: учебное пособие. – Казань.: Издательство КНИТУ, 2008.-103 стр. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259059&sr=1

8. Устройство паровых котельных агрегатов: методическая разработка. Н. Новгород: ННГАСУ, 2010. - 50 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427286&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1. Методические указания по выполнению контрольной работы и курсового проекта. АГАСУ. г. Астрахань 2017 г. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2019.
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ. АГАСУ. г. Астрахань 2017 г. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2019.

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. 7-Zip
2. Adobe Acrobat Reader DC.
3. Apache Open Office.
4. VLC media player
5. Kaspersky Endpoint Security
6. Yandex browser

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (www.iprbookshop.ru)
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.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	Учебная аудитория для проведения учебных занятий: 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л. Толстого/ул. Сеченова, 2/29/2, аудитории №301, №202, №303, №201	№301 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»
		№202 Комплект учебной мебели Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863 Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»

		№303 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№201 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитория № 201, 203. 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.	№201 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» №203 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» библиотека, читальный зал Комплект учебной мебели. Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных 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 «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий»
по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль)
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

Общая трудоемкость дисциплины составляет _3_ зачетных единиц

Форма промежуточной аттестации: зачет

Целью освоения дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Дисциплина Б1.В.05 «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» части формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепло-массообменные аппараты», «Топливо и его сжигание», «Техническая термодинамика».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. «Системы обеспечения воздуха на предприятиях»

Раздел 2. «Системы газоснабжения предприятий»

Раздел 3. «Системы холодоснабжения предприятий»

Раздел 4. «Системы генерации тепловой энергии на предприятиях»

Заведующий кафедрой



Р.А. Арсланова

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий»
ОПОП ВО по направлению подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль)
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»
по программе бакалавриата

Тагиром Фасхидиновичем Шамсудиновым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – старший преподаватель Муканов Р.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению - дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» закреплена 3 компетенции, которая реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Промежуточная аттестации знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» представлены: типовыми вопросами к лабораторным работам, типовыми заданиями к курсовой работе, типовыми вопросами к экзамену, типовыми вопросами к входному и итоговому тестированию.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная старшим преподавателем Мукановым Р.В., соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Рецензент:
Директор ООО НПРФ «Ярканон»



РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий»
ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и
теплотехника», направленность (профиль)
«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»
по программе бакалавриата

Просвириной Ириной Сергеевной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – старший преподаватель Муканов Р.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП во не подлежит сомнению - дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» закреплена 3 компетенции, которая реализуются в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестации знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС во

направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» представлены: типовыми вопросами к лабораторным работам, типовыми заданиями к курсовой работе, типовыми вопросами к экзамену, типовыми вопросами к Входному и итоговому тестированию. Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная старшим преподавателем Мукановым Р.В. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент
К.т.н., доцент



И.С. Просвирина

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



/ И.И. Потапова /
И. О. Ф.

« 30 » апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

_____ Системы энергообеспечения промышленных и коммунальных 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 ВО)

Направленность (профиль)

_____ «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» _____

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

_____ Инженерные системы и экология _____

Квалификация выпускника **бакалавр**

Астрахань - 2026

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации 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. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	15
4. Приложение	16

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

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции		Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	12
ПК- 1 Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	Знать:					
		схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	X	-	-	Зачет (вопросы 1-7) Контрольная работа (вопросы 1-3) Итоговое тестирование (вопросы 1-9)
		Уметь:					
		разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	X	-	-	Зачет (вопросы 8-14) Контрольная работа (вопросы 4-6) Итоговое тестирование (вопросы 10-19)
		Иметь навыки:					

		в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	X	-	-	Зачет(вопросы 15-21) Контрольная работа (вопросы 7-9). Защита лабораторной работы №1,2,3,4 (вопросы 1-7) Итоговое тестирование (вопросы 20-29)
	ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Знать:					
		правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	-	-	X	X	Зачет (вопросы 22-28) Итоговое тестирование (вопросы 30-35) Контрольная работа (вопросы 10-12)
		Уметь:					
		соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	-	-	X	X	Зачет (вопросы 29-34) Контрольная работа (вопросы 13-15) Итоговое тестирование (вопросы 36-40)
		Иметь навыки:					
		соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	-	-	X	X	Зачет (вопросы 35-42) Контрольная работа (вопросы 16-18). Защита лабораторной работы №5,6,7,8 (вопросы 8-16) Итоговое тестирование (вопросы 41-45)
		Знать:					

ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем тепло-энергетики.	ПК-5.2 Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	-	X	-	-	Зачет (вопросы 1-7) Контрольная работа (вопросы 1-3) Итоговое тестирование (вопросы 1-9)
		Уметь:					
		соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	-	X	-	-	Зачет (вопросы 8-14) Контрольная работа (вопросы 4-6) Итоговое тестирование (вопросы 10-19)
		Иметь навыки:					
	ПК-5.3 Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при	соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	-	X	-	-	Зачет(вопросы 15-21) Контрольная работа (вопросы 7-9). Защита лабораторной работы №1,2,3,4 (вопросы 1-7) Итоговое тестирование (вопросы 20-29)
		Знать:					
		номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при	-	-	-	X	Зачет (вопросы 22-28) Итоговое тестирование (вопросы 30-35) Контрольная работа (вопросы 10-12)

	рудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники					
		Уметь:					
		демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	-	-	-	X	Зачет (вопросы 29-34) Контрольная работа (вопросы 13-15) Итоговое тестирование (вопросы 36-40)
		Иметь навыки:					
		демонстрации знаний номен-	-	-	-	X	Зачет (вопросы 35-42) Контрольная работа (вопросы 16-18). Защита лабораторной работы №5,6,7,8 (вопросы 8-16) Итоговое тестирование (вопросы 41-45)

		клатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники					
--	--	--	--	--	--	--	--

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
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

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- 1 Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Знает: схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся имеет общие знания о схемах размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Не умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями выполняет	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

			самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено		соответствии с технологией производства	
		Имеет навыки: в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не владеет навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Успешное и системное владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, умение их использовать на практике при решении конкретных задач

ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Знает: правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся не знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся имеет общие знания о правилах технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	Умеет: соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Не умеет соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	В целом успешное, но не системное умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Умеет соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики
	Имеет навыки: соблюдения правил технологической	Обучающийся не владеет навыками соблюдения правил технологической	В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное и системное владение навыками

		дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.	правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.
ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.	ПК-5.2 Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах.	Знает: требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся не знает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся имеет общие знания о требованиях к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся знает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: соблюдать требования к выполнению	Не умеет соблюдать требования к выполнению	В целом успешное, но не системное умение соблюдать	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в	Умеет соблюдать требования к выполнению работ на

	нению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	умение соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	особоопасных, технически сложных и уникальных объектах
	Имеет навыки: соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся не владеет навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, 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 соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Успешное и системное владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.
ПК-5.3 Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, мо-	Знает: номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, мо-	Обучающийся не знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, мо-	Обучающийся имеет общие знания о номенклатуре современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строи-	Обучающийся твердо знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации,	Обучающийся знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, мо-

	дернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники.	дернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	дернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	тельстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	дернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Не умеет демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных	В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Сформированное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

			программой обучения учебных заданий не выполнено			
		Имеет навыки: демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не владеет навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, 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 года 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.

2.3. Защита лабораторной работы

а) Тематика лабораторных работ (Приложение 3)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы 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.

№	Оценка	Критерии оценки
---	--------	-----------------

п/п		
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

2.4. Тест.

- а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 4)
 типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 5)

б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам тестов 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	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
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».

3.Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Форма учета
1.	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
3	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя
4	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя

**Типовые вопросы к зачету
ПК-1.1, ПК-5.2 (знать)**

1. Принципиальная схема ГТУ, изображение цикла ГТУ в T-S координатах.
2. Применение I начала термодинамики при расчете параметров во входном устройстве, компрессоре, регенераторе, камере сгорания газовой турbine и выходном диффузоре.
3. Термодинамический расчет входного устройства и компрессора.
4. Термодинамический расчет камеры сгорания.
5. Термодинамический расчет газовой турбины.
6. Температура рабочего тела за компрессором при известном политропическом КПД.
7. Температура рабочего тела за турбиной при известном политропическом КПД.

ПК-1.1, ПК-5.2 (уметь)

8. Регенеративная ГТУ. К КС ТВД СТ Н 2 3 1 4 а R 41 S 5 К КС ТВД СТ Н 2 3 41 4 5 1 а КСППГ 31 9
9. ГТУ с промежуточным охлаждением в процессе сжатия.
10. ГТУ с промежуточным подогревом в процессе расширения.
11. ГТУ по циклу Зотикова.
12. ГТУ по циклу Уварова.
13. Парогазовые установки.
14. Газопаровые установки. Контроль 2

ПК-1.1, ПК-5.2 (иметь навыки)

15. Основные уравнения теории турбомашин.
15. Основные параметры осевой компрессорной ступени.
16. Расчет ступени осевого компрессора.
17. Треугольники скоростей в ступени осевого компрессора.
18. Закрутка лопаток осевого компрессора по радиусу. 19
19. Профилирование компрессорных решеток.
20. Потери энергии в ступени осевого компрессора. 21
21. Характеристики компрессоров.

ПК -1.2, ПК-5.3, ПК-5.4 (знать)

22. Помпаж в компрессорах.
23. Параметры технического состояния компрессора по данным диагностики.
24. Основные параметры турбинной ступени.
25. Треугольники скоростей в турбинной ступени.
26. Закрутка лопаток турбины по радиусу.
27. Потери энергии в турбинной ступени.
28. КПД турбинной ступени.

ПК-1.2, ПК-5.3, ПК-5.4 (уметь)

29. Характеристики турбин.
30. Охлаждаемые газовые турбины.
31. Параметры технического состояния турбин по данным диагностики.
32. Технические требования, предъявляемые при проектировании газовых турбин. 33. Конструктивные схемы газовых турбин.
34. Потеря теплоты от механической неполноты сгорания.

ПК-1.2, ПК-5.3 (иметь навыки)

35. Потеря теплоты от наружного охлаждения.
36. Потеря теплоты с физической теплотой шлаков и другие потери.
37. Зависимость КПД котла от нагрузки.
38. Эксергетический баланс котла.
39. Классификация топок.
40. Показатели работы топочных устройств.

41. Топки, классификация горелок для газообразного топлива.
42. Сжигание газообразного топлива.

Типовые задания к контрольной работе ЗАДАНИЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ.

Парогазовая установка (см. схему на рис. 1), состоящих из газовых турбин в количестве n штук и мощностью каждая N (МВт) и такого же количества «котлов–камер сгорания», работающих под наддувом центробежных компрессоров, насаженных на вал газовой турбины. Степень сжатия в центробежных компрессорах – λ . Температура воздуха на входе в компрессор – t_c °С., давление P_c (МПа). Температура горячих газов на выходе из «котла–камеры сгорания» в газовую турбину – t_a °С. Давление в пароводяном тракте котла, находящееся внутри камеры сгорания – P_1 МПа, а температура перегретого водяного пара на выходе из парогревателя – t_1 °С. Давление в конденсаторе ПСУ – P_2 МПа.

Рассчитать:

- 1) – параметры пара и газа в узловых точках соответственно цикла паросиловой ПСУ и газотурбинной ГТУ установок;
 - изменение внутренней энергии, количество теплоты и количество работы применительно к термодинамическим процессам циклов паросиловой и газотурбинной установок;
 - термический КПД газотурбинного, пароводяного и парогазового циклов.
- 2) Построить схему ПГУ и дать подробное описание принципа ее работы и назначение элементов.

3) Построить принципиальный цикл ПГУ в диаграмме Т-S и дать подробный анализ процессов ГТУ и ПСУ.

В задаче принять теплоемкость газа постоянной и равной теплоемкости воздуха.

Варианты ПГУ для контрольной работы

№	Кол-во ГТУ в ПГУ, шт.	Мощность ГТУ, МВт $N_{ГТУ}$	Степень сжатия в компрессоре ГТУ, λ	Т-ра воздуха на входе в компрессор, °С t_c	Т-ра газа на входе в газовую турбину, °С t_a	Давление в пароводяном тракте котла ПСУ P_1 , МПа	Т-ра перегретого водяного пара на входе в газовую турбину t_1 , °С	Давление в конденсаторе ПСУ P_2 , МПа	№ варианта
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1,5	5,2	25	800	1,7	400	0,0050	1
2	2	1,5	6	15	750	1,5	450	0,0045	2
3	1	2,0	6	20	750	1,8	500	0,0040	3
4	2	2,0	4,5	28	780	1,6	430	0,0060	4
5	3	2,0	4,7	27	740	1,9	520	0,0040	5
6	1	4,0	6	18	760	2,0	510	0,0050	6
7	2	4,0	4,8	26	810	1,9	500	0,0040	7
8	1	6,0	5,5	24	730	2,1	530	0,0060	8
9	2	6,0	5,7	20	780	1,8	490	0,0040	9
10	1	9,0	5,8	22	820	2,2	460	0,0050	10
11	2	9,0	5,1	29	720	1,9	480	0,0040	11
12	1	10,0	4,9	28	770	2,1	510	0,0060	12
13	2	10,0	6	12	710	2,3	530	0,0040	13
14	1	25,0	6,4	12	810	2,2	520	0,0050	14
15	2	25,0	6,5	10	820	2,4	540	0,0040	15
16	3	4,0	4,5	25	820	1,8	500	0,006	16
17	3	4,5	5,2	18	750	1,6	480	0,007	17
18	2	5,5	4,8	22	720	1,7	510	0,01	18
19	2	7,0	5,5	21	740	1,8	490	0,009	19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	1	11,0	6,1	24	770	2,1	500	0,004	20
21	1	12,0	5,8	19	760	1,9	480	0,005	21
22	2	21,0	6,2	22	750	2,0	490	0,007	22
23	2	2,5	6,0	20	790	1,5	450	0,006	23
24	2	2,7	5,0	18	740	1,6	450	0,01	24
25	3	12	5,3	24	770	1,8	470	0,009	25

26	3	13	5,7	16	800	2,2	510	0,005	26
27	3	14	5,6	18	790	2,1	490	0,006	27
28	2	15	5,7	15	780	2,0	480	0,007	28
29	2	16	5,2	17	810	2,2	510	0,008	29
30	2	17	5,0	20	800	2,0	500	0,007	30
31	2	18	4,9	21	810	2,1	480	0,01	31
32	2	19	5,1	18	790	2,3	510	0,004	32
33	3	1,6	5,1	25	790	1,8	410	0,005	33
34	3	1,7	5,2	24	780	1,9	420	0,006	34
35	3	1,8	5,3	23	770	1,7	430	0,007	35
36	3	1,9	5,4	22	760	1,6	440	0,008	36
37	2	2,0	5,5	21	750	2,0	450	0,009	37
38	2	2,1	5,6	20	780	2,1	460	0,004	38
39	2	2,2	5,7	19	760	1,5	450	0,005	39
40	2	2,3	5,8	18	730	1,6	460	0,006	40
41	2	2,4	5,9	17	740	1,9	480	0,007	41
42	2	2,5	6,0	16	750	2,3	510	0,004	42
43	1	2,6	6,1	15	760	2,2	500	0,006	43
44	1	2,7	6,2	16	770	2,3	510	0,008	44
45	1	2,8	6,3	17	770	2,0	490	0,004	45
46	1	2,9	6,4	18	780	1,8	480	0,005	46
47	2	3,0	6,5	19	800	2,1	500	0,004	47
48	2	3,1	6,0	18	810	1,9	490	0,005	48
49	2	3,2	5,9	17	800	2,2	520	0,004	49
50	2	3,5	5,8	16	790	2,0	490	0,007	50

Вопросы к контрольной работе

ПК-1.1, ПК-5.2 (знать)

1. Принципиальная схема камеры сгорания.
2. Основные параметры камер сгорания.
3. Принципы организации рабочего тела в камере сгорания.

ПК-1.1, ПК-5.2 (уметь)

4. Классификация камер сгорания.
5. Уравнение материального баланса в камере сгорания.
6. Уравнение теплового баланса в камере сгорания.

ПК-1.1, ПК-5.2 (иметь навыки)

7. Параметры технического состояния камер сгорания
8. Характеристики камер сгорания
9. Классификация теплообменных аппаратов

ПК-1.2, ПК-5.3 (знать)

10. Основные расчетные соотношения при проектировании теплообменных аппаратов
11. Расчет регенератора
12. Расчет воздухоохладителя ГТУ

ПК-1.2, ПК-5.3 (уметь)

13. Гидравлические потери в теплообменных аппаратах ГТУ
14. Параметры технического состояния ГТУ по диспетчерским данным
15. Работа ГТУ на режимах частичной мощности

ПК-1.2, ПК-5.3 (иметь навыки)

16. Построение резонансной диаграммы лопаточного аппарата
17. Расчет критических частот вращения ротора турбины и оценки его надежности
18. Расчеты на прочность элементов корпуса турбины

Тематика лабораторных работ
Иметь навыки (ПК-5.2)

Лабораторная работа №1. Составление принципиальной тепловой схемы парогазовой установки.

Лабораторная работа №2. Прогнозирование и определение тепловых показателей газотурбинной установки методами математического моделирования

Лабораторная работа №3. Изучение конструкции и технологической схемы газотурбинного двигателя ГТУ и моделирование работы её в различных режимах

Лабораторная работа №4. Моделирование работы систем автоматизации газотурбинной установки

Иметь навыки (ПК-5.3)

Лабораторная работа №5. Прогнозирование и моделирование работы режимы работы газотурбинных установок

Лабораторная работа №6 Изучение конструкции конденсационных ПГУ с котлами-утилизаторами

Лабораторная работа №7 Разработка теплофикационных схем ПГУ-ТЭЦ

Лабораторная работа №8 Изучение конструкции комбинированных схем ПГУ

Вопросы к лабораторным работам

ПК-5.2 (иметь навыки)

1. Показатели экономичности турбоустановок ТЭС и АЭС.
2. Процесс расширения в турбинной ступени. Расчет треугольников скоростей.
3. Выбор профилей турбинных решеток и оценки их эффективности.
Расчет дополнительных потерь ступени. Внутренний относительный КПД
4. Методика теплового расчета турбинной ступени
5. Расчет числа ступеней паровой турбины и размеров ее последней ступени. Определение числа ЦНД
6. Расчеты статической прочности рабочих лопаток турбинных ступеней. Расчет осевых нагрузок. Влияние начальных и конечных параметров пара на мощность турбины
7. Расчет переменного режима турбинной ступени и отсека паровой турбины. Зачет.

ПК-5.3 (иметь навыки)

8. Теплофикационные турбины. Расчеты режимов турбин с регулируемыми отборами
9. Тепловой расчет конденсатора турбоустановки
10. Показатели САР и параллельная работа турбоагрегатов. Схемы систем автоматического регулирования конденсационных и теплофикационных паровых турбин
11. Построение резонансной диаграммы лопаточного аппарата
12. Расчет критических частот вращения ротора турбины и оценки его надежности
13. Расчеты на прочность элементов корпуса турбины
14. Расчеты показателей экономичности ГТУ
15. Расчеты газовых турбин
- 16.. Выбор паровой турбины для ПГУ. Особенности ее теплового расчета.

Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. По месторасположению газопроводы бывают
 - а. Подземные
 - б. Надземные
 - в. Наземные
 - г. Импульсные
2. Прибор для измерения тяги
 - а. Манометр
 - б. Тягомер
 - в. Термометр
 - г. Барометр
3. Устранение в газопроводах ледяных, смоляных и других закупорок разрешается при давлении газа в газопроводе
 - а. Не более 500 мм.в.ст.
 - б. Не более 1000 мм.в.ст.
 - в. Не более 200 мм.в.ст.
4. В качестве фильтрующих элементов в фильтре могут использоваться
 - а. Кассета с конским волосом
 - б. Металлическая сетка
 - в. Кассета с капроновой нитью
 - г. Слой кварцевого песка
5. Места установки конденсатосборников
 - а. В самых низких точках
 - б. В самых высоких точках
 - в. На ровных участках
6. При каком превышении величины максимального рабочего давления на выходе из ГРП должен срабатывать предохранительный запорный клапан
 - а. Не более чем на 15%
 - б. На более чем на 10%
 - в. Не более чем на 25%
7. Сроки проведения технического обслуживания газового оборудования ГРП
 - а. 1 раз в месяц
 - б. 1 раз в 2 месяца
 - в. 1 раз в 3 месяца
 - г. 1 раз в 6 месяцев
8. В какой срок подлежат метрологической поверке переносные и стационарные газоанализаторы
 - а. 1 раз в 6 месяцев
 - б. 1 раз в 12 месяцев
 - в. 1 раз в 18 месяцев
 - г. 1 раз в 3 месяца
9. Жаропроизводительность нефтяного попутного газа
 - а. 2040 градус С
 - б. 1040 градус С
 - в. 2500 градус С
10. Нижний и верхний пределы взрываемости топливного газа в смеси с воздухом
 - а. 1-18%
 - б. 5-15%
 - в. 3-15%
11. Класс точности манометров, устанавливаемых в ГРП

- а. Не ниже 2,5
 - б. Не ниже 2
 - в. Не ниже 1,5
 - г. Не ниже 4
12. Диаметр продувочного газопровода
- а. Не менее 20 мм
 - б. Не менее 50 мм
 - в. Не менее 100 мм
13. К какой категории относится газопровод с давлением газа 300 мм.в.ст.
- а. IV категории
 - б. III категории
 - в. II категории
 - г. I категории
14. При каком давлении газа в газопроводе разрешается устранение закупорок методом шуровки
- а. Не более 500 мм.в.ст.
 - б. Не более 2000 мм.в.ст.
 - в. При любом давлении
15. Давление, измеряемое жидкостными У-образными манометрами
- а. До 1000 мм.в.ст.
 - б. До 200 мм.в.ст.
 - в. До 500 мм.в.ст.
16. Работы, выполняемые бригадой в составе не менее трех рабочих
- а. Ремонтные работы внутри резервуаров
 - б. Газоопасные работы в колодцах, туннелях, коллекторах, траншеях и котлованах глубиной более 1 м
 - в. Все газоопасные работы
17. В какой цвет должны быть окрашены надземные газопроводы
- а. Красный
 - б. Жёлтый
 - в. Защитного цвета
 - г. Чёрный
18. Газоходы котлов, печей и других агрегатов выведенных в ремонт, должны отключаться от общего борона с помощью
- а. Армированного полиэтилена
 - б. Задвижек
 - в. Шиберов или глухих перегородок
19. Допустимые колебания давления газа на выходе ГРП (ГРУ)
- а. Не более 10%
 - б. Не более 15%
 - в. Не более 25%
20. В ГРП следует предусматривать установку
- а. Фильтра газового
 - б. Предохранительно-сбросного клапана
 - в. Предохранительно-запорного клапана
 - г. Регулятора давления
 - д. Горелки
 - е. Конденсатосборников
21. Действие сероводорода на организм человека
- а. Отравляющее
 - б. Удушающее

- в. Возбуждающее
 - г. Наркотическое
22. Проскок пламени – это
- а Перемещение факела внутрь горелки
 - б Удаление пламени от выходного отверстия горелки
23. Действие угарного газа на организм человека
- а Отравляющее
 - б Удушающее
 - в Возбуждающее
 - г Наркотическое
24. Конденсатосборники предназначены для
- а. Сбора и удаления воды и конденсата
 - б. Для выявления утечек газа
 - в. Для измерения электрического потенциала
25. Какая информация указывается на хвостовиках заглушек, устанавливаемых на газопроводах
- а. Давление газа
 - б. Материал, из которого изготовлен газопровод
 - в. Диаметр газопровода
 - г. Давление газа, диаметр газопровода
26. На каком расстоянии от легковоспламеняющихся веществ и материалов производится разборка и очистка кассеты фильтра
- а. Не менее 5 м
 - б. Не менее 10 м
 - в. Не менее 3 м
 - г. Не менее 1м
27. Краны, применяемые в газовом хозяйстве
- а. Флажковые
 - б. Сальниковые
 - в. Шаровые
 - г. Натяжные
 - д. Всё перечисленное
28. Нижний и верхний пределы взрываемости сероводорода в смеси с воздухом
- а. 4-40%
 - б. 4,3-45,5%
 - в. 5-50%
29. Какова периодичность проверки изолирующих противогазов, применяемых при выполнении газоопасных работ на герметичность
- а. Ежеквартально
 - б. Перед выполнением газоопасной работы
 - в. 1 раз в месяц
 - г. 1 раз в неделю
30. Срок хранения наряда-допуска
- а. Не менее 6 месяцев
 - б. Не менее 1 год
 - в. Не менее 3 месяцев
31. Каким давлением воздуха производится контрольная опрессовка внутренних газопроводов и газового оборудования промышленных предприятий
- а. 500 мм в. ст.
 - б. 1000 мм.в.ст.
 - в. 2000 мм.в.ст.
 - г. 2500 мм.в.ст.

32. Какой средой проводится контрольная опрессовка газопровода
- а. Любым газом
 - б. Водой
 - в. Воздухом или водой
 - г. Воздухом
33. Инструмент, используемый при проведении газоопасных работ должен быть:
- а. Обмедненный или смазанный солидолом
 - б. Любой
34. Действие нефтяного попутного газа на организм человека
- а. Отравляющее
 - б. Удушающее
 - в. Возбуждающее
 - г. Наркотическое
35. Ликвидация утечек газа (временная) допускается с помощью наложения на газопровод
- а. Бандажа
 - б. Хомута
 - в. Бинта из мешковины с шамотной глиной
 - г. Всё перечисленное
36. Устройство, обеспечивающее устойчивое сгорание газового топлива и регулирование процесса горения
- а. Горелка
 - б. Форсунка
37. Недостатки диффузионных горелок
- а. Высокий столб пламени
 - б. Не дают полноты сгорания
 - в. Большое потребление электроэнергии
38. На какой отметке шкалы манометра, установленного в ГРП или ГРУ, должна быть нанесена красная черта
- а. На давление, соответствующее максимальному рабочему давлению
 - б. На давление, соответствующее расчетному давлению
 - в. На давление, соответствующее пробному давлению
 - г. На давлении, соответствующем разрешенному давлению
39. Какие газоопасные работы могут производиться без оформления наряда-допуска по утвержденным производственным инструкциям
- а. Периодически повторяющиеся газоопасные работы, выполняемые постоянным составом работающих
 - б. Газоопасные работы, проводимые в газовых колодцах
 - в. Газоопасные работы, проводимые в траншеях и котлованах

Типовой комплект заданий для итогового тестирования**Знать (ПК-1.1, ПК-5.2)**

1. Для характеристики работы системы регулирования целесообразно пользоваться зависимостью изменения числа оборотов от мощности $n=f(W)$, так называемой
- A) статической характеристикой регулирования турбины.
 - B) обратной связью.
 - C) степенью неравномерности.
 - D) степенью нечувствительности.
 - E) нет правильного ответа.
2. Более чувствительными, чем механические регуляторы, являются
- A) регуляторы с гидродинамическими датчиками.
 - B) сервомоторы.
 - C) автоматический стопорный клапан.
 - D) поршень сервомотора.
 - E) шток регулирующего клапана.
3. В современных паровых турбинах предусмотрена система защиты:
- A) от повышения частоты вращения (числа оборотов).
 - B) от понижения давления масла.
 - C) от осевого сдвига ротора.
 - D) A) B) C).
 - E) нет правильного ответа.
4. Защита от увеличения числа оборотов прекращает подачу пара в турбину при повышении частоты вращения сверх номинальной на ...
- A) 11-12%.
 - B) 15-18%.
 - C) 3-5%.
 - D) 7-8%.
 - E) 8-10%.
5. Как можно уменьшить потери, вызванные дросселированием обводного пара, в турбинах с наружным обводным парораспределением?
- A) увеличить начальную температуру пара перед турбиной;
 - B) произвести выпуск обводного пара в первых ступенях;
 - C) перепустить свежий пар в две или три камеры в проточной части турбины, т.е. применить двух- или трехкратное обводное регулирование;
 - D) увеличить расход пара на турбину.
- 2
6. Коэффициентом возврата теплоты определяет ...
- A) долю потерь, которая не может быть использована в последующих ступенях турбины.
 - B) долю потерь, которая может быть использована в последующих ступенях турбины.
 - C) долю потерь, которая снижает КПД ступени.
 - D) дополнительные потери.
 - E) увеличение теплоперепарда.
7. Для предотвращения появления избыточного давления в системе смазки устанавливается специальный ...
- A) автоматический стопорный клапан.
 - B) масляный турбонасос.
 - C) дроссельный клапан.
 - D) предохранительный клапан.
 - E) золотниковая втулка.
8. С повышением температуры питательной воды в значительных пределах происходит:
- A) ухудшение тепловой экономичности турбоустановки;

- В) ухудшение тепловой экономичности энергоблока;
- С) уменьшение расхода топлива;
- Д) увеличение расхода топлива;
- Е) снижение КПД.

9. По цели использования энергетические турбины служат:

- А) для привода электрического генератора, включенного в энергетическую систему, и отпуска теплоты.
- В) для обеспечения паром различных видов технологических процессов в металлургической, химической промышленности, при производстве бумаги, сахара, тканей.
- С) для обеспечения технологического процесса производства электроэнергии, например, для привода питательных насосов, воздуходувок котла и т.д.
- Д) для обеспечения электроэнергией вспомогательного оборудования ТЭС.
- Е) для обеспечения пикового режима работы энергосистемы.

Уметь (ПК-1.1, ПК-5.2)

10. Устройство для изменения числа оборотов турбин называют

- А) синхронизатор.
- В) автоматическим стопорным клапаном.
- С) ассинхронизатор.
- Д) сервомотором.
- Е) золотником сервомотора.

11. Как происходит парораспределение в паровых турбинах при сопловом способе парораспределения?

- А) все количество пара, подводимого к турбине, регулируется одним или несколькими одновременно открывающимися клапанами, после которых пар поступает в общую для всех клапанов сопловую группу;
- Б) пар протекает через несколько регулирующих клапанов, каждый из которых подводит пар к своему отдельному сопловому сегменту, причем открытие клапанов производится последовательно;
- В) увеличение расхода пара после полного открытия регулирующих клапанов, подводящих пар к сопловой решетке первой ступени, производится через обводной клапан к одной из промежуточных ступеней, в обход нескольких первых ступеней, включая регулируемую;
- Д) пар из камеры регулирующей ступени подается через обводной клапан в обход нескольких первых нерегулируемых ступеней.

12. От чего зависит относительный внутренний КПД турбины с дроссельным парораспределением?

- А) только от степени совершенства работы проточной части при изменяющемся в результате дросселирования располагаемом теплоперепаде (η_{0i});
- Б) только от коэффициента дросселирования $\gamma_{др}$
- В) от η_{0i} и $\gamma_{др}$
- Г) от потерь, вызванных дросселированием $\xi_{др}$

13. Как будет изменяться относительный внутренний КПД турбины с дроссельным парораспределением по мере увеличения противодавления при снижении нагрузки?

- А) увеличиваться, так как увеличивается расход пара;
- Б) уменьшается резко, поскольку с уменьшением коэффициента дросселирования уменьшается и располагаемый теплоперепад η_{0i}
- В) уменьшаться пропорционально уменьшению коэффициента дросселирования;
- Г) существенно не изменяются

14. На диаграмме изображен процесс течения пара в турбинной ступени, идеальный процесс расширения рабочего тела обозначен линиями:

- А) 0-1 в сопловых, 1-2 в рабочих лопатках;
- В) 0-1 в сопловых, 1-2 в рабочих лопатках;

- С) 2-2t в рабочих, 0-2t' в сопловых лопатках;
 Д) 0-1t в рабочих, 1-2t в сопловых лопатках.
15. Укажите ступень со степенью реактивности:
 А) $\rho=0,4-0,6$ активная, $\rho < 0$ реактивная;
 В) $\rho < 0$ активная, $\rho = 0-0,25$ реактивная;
 С) $\rho = 0-0,25$ активная, $\rho = 0,4-0,6$ реактивная;
 Д) $\rho = 0,4-0,6$ активная, $\rho = 0-0,25$ реактивная.
16. На диаграмме изображен процесс расширения пара для ступени турбины со степенью реактивности:
 А) $\rho=0$
 В) $\rho < 0$
 С) $\rho=0,5$
 Д) $\rho > 0,5$
17. На диаграмме изображен процесс расширения пара для ступени турбины со степенью реактивности:
 А) $\rho = 0$;
 В) $\rho > 0$;
 С) $\rho = 0,5$;
 Д) $\rho < 0$.
18. В турбинной ступени лопатки являются:
 А) сопловые-подвижные, рабочие-подвижные;
 В) сопловые-неподвижные, рабочие-неподвижные;
 С) сопловые-неподвижные, рабочие-подвижные;
 Д) сопловые-подвижные, рабочие-неподвижные.
19. При каком способе парораспределения все количество пара, подводимого к турбине, регулируется одним или несколькими одновременно открывающимися клапанами, после которых пар поступает в общую для всех клапанов сопловую группу?
 А) дроссельное;
 Б) сопловое;
 В) обводное - с наружным обводом;
 Д) обводное - с внутренним обводом.
- Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-5.2)**
20. Что обозначает ΔQ ?
 А) экономия теплоты, достигнутая в результате комбинированной выработки электроэнергии.
 В) доля количества теплоты, отдаваемая потребителю.
 С) степень реактивности
 Д) массовый расход.
21. Чем объясняется применение в настоящее время регенеративного подогрева питательной воды на всех паротурбинных установках?
 А) подогрев существенно понижает тепловую и общую экономичность установок.
 В) повышение КПД и понижение тепловой экономичности установки.
 С) подогрев существенно повышает тепловую и общую экономичность установок.
 Д) повышается количество теплоты, отдаваемой потребителю
22. Какой пар применяется на паротурбинных установках электростанций, работающих на органическом топливе?
 А) сухой пар.
 В) перегретый пар.
 С) влажный пар.
 Д) насыщенный пар.
23. При конфузорности течения потери энергии в потоке:
 А) снижаются

В) увеличиваются

С) остаются постоянными

Д) конфузорность течения в потоке не влияет на потери

24. Коэффициент расхода решетки в Турбинах ТЭС и АЭС обозначаются буквой:

А) ν

В) ν

С) ε

Д) μ

25. Как вращаются решетки в ступени типа Юнгстрема?

А) Одна решетка неподвижна, другая вращается

В) Обе решетки вращаются в одну сторону

С) Решетки вращаются в разные стороны

Д) В ступени Юнгстрема применяется другой процесс

26. При спиральном подводе пара и выполнении радиальной сопловой решетки с расположенными по окружности профилями сопловых лопаток может привести...

А) К увеличению КПД

В) К снижению КПД

С) К быстрому выходу из строя ступени

Д) К большим затратам и к кардинальным изменениям строения агрегатов

27. При каком условии энтальпия пара остаётся постоянной?

А) pV постоянно возрастает

В) pV постоянно уменьшается

С) $pV = \text{const}$

Д) Энтальпия не может быть постоянной

28. При снижении нагрузки (уменьшении расхода) турбины давление пара во всех ее ступенях, в том числе и перед последней ступенью:

А) Остаётся неизменной

В) Возрастает

С) Снижается

Д) Снижается кроме как перед последней ступенью

29. Коэффициент избытка воздуха α это:

А) отношение действительного количества воздуха, подаваемого в камеру сгорания для сжигания 1 кг топлива, к минимально необходимому его количеству;

В) количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании 1 кг топлива;

С) коэффициент, учитывающий потери давления в воздушном тракте между компрессором и камерой сгорания и в самой камере сгорания; 3

Д) коэффициент, учитывающий неполноту сгорания топлива и потери теплоты через стенки камеры сгорания.

Знать (ПК-1.2, ПК-5.3)

30) Особенности газовых турбин, отличающие их от паровых турбин:

А) наличие системы охлаждения, малоступенчатость, детали турбины изготавливаются из высокожаропрочных материалов;

В) малые значения оптимального теплоперепада ступеней, большие объемные расходы пара

С) повышенные габариты паровпускных органов, большие значения общего теплоперепада;

Д) большие расходы пара в ЦНД, тепловая энергия потерь предыдущих ступеней частично используется в последующих ступенях за счет явления возврата теплоты в турбине.

31. Максимальная мощность это-

А) Мощность, которая превышает номинальную мощность при отклонениях параметров пара от номинальных значений и при включении регенеративных подогревателей.

В) Мощность, которая превышает номинальную мощность при отклонениях параметров пара от номинальных значений и при отключении регенеративных подогревателей.

- С) Мощность, которая превышает номинальную мощность при отклонениях параметров пара от максимальных значений и при отключении регенеративных подогревателей.
D) Мощность, которая превышает номинальную мощность при отклонениях параметров пара от максимальных значений и при включении регенеративных подогревателей.

32. Давление в выходном сечении выходного патрубка турбины это-

- A) давление начальное
B) давление промежуточного перегрева
C) давление отработавшего пара.
D) давление на выходе из отбора на производственные нужды

33. От первых ступеней к последним удельный объем пара:

- A) значительно уменьшается
B) значительно увеличивается
C) не меняется
D) вначале увеличивается затем уменьшается

34. к чему приводит применение двухвенточной регулирующей ступени ?

- A) к сокращению числа нерегулируемых ступеней и снижению стоимости изготовления турбины
B) к увеличению числа нерегулируемых ступеней и снижению стоимости изготовления турбины
C) к увеличению числа нерегулируемых ступеней и повышению стоимости изготовления турбины
D) к сокращению числа нерегулируемых ступеней и повышению стоимости изготовления турбины

35. Как добиться повышения предельной мощности ?

- A) увеличить давление в конденсаторе и увеличить удельный объем пара за последней ступенью
B) уменьшить давление в конденсаторе и уменьшить удельный объем пара за последней ступенью
C) увеличить давление в конденсаторе и уменьшить удельный объем пара за последней ступенью
D) уменьшить давление в конденсаторе и увеличить удельный объем пара за последней

Уметь (ПК 1.2, ПК-5.3)

36. В стационарной турбине, работающей при постоянной частоте вращения, при изменении расхода пара значительно искажается тепловой процесс в :

- A) В первых ступенях
B) Во всех ступенях
C) последних ступенях
D) Не искажаются вообще

3

37. В стационарной турбине, работающей на электростанциях с постоянной частотой вращения, окружные скорости при изменении нагрузки турбины:

- A) Сохраняются постоянными
B) Возрастают
C) уменьшаются

38. Во многих случаях приближенно можно считать, что температура пара в промежуточных ступенях при изменении расхода:

- A) Сохраняются постоянными
B) При увеличении расхода температура повышается
C) При уменьшении расхода температура повышается
D) Необходимы дополнительные параметры

39. Повышение конечного давления пара в конденсационной турбине приводит к:

- А) уменьшению ее теплоперепада на нескольких последних ступенях, уменьшению напряжения в этих ступенях, увеличению степени реактивности, росту осевых усилий;
- В) увеличению ее теплоперепада на нескольких последних ступенях, увеличению напряжения в этих ступенях, уменьшению степени реактивности, росту осевых усилий;
- С) уменьшению ее теплоперепада на нескольких последних ступенях, увеличению напряжения в этих ступенях, уменьшению степени реактивности, росту осевых усилий;
- Д) увеличению ее теплоперепада на нескольких последних ступенях, увеличению напряжения в этих ступенях, увеличению степени реактивности, росту осевых усилий.

40. Лучшие из работающих утилизационных ПГУ имеют КПД свыше:

- А) 40 %
- В) 45 %
- С) 50%
- Д) 55 %

Иметь навыки (ПК-1.2, ПК-5.3)

41. Для защиты рабочих лопаток от эрозионного разрушения применяют следующие мероприятия:

- А) Снижение влажности пара на входе в турбину
- В) Повышение начальных параметров пара перед турбиной
- С) Снижение влажности пара на выходе из турбины
- Д) Применение различных влагоулавливающих устройств перед турбиной

42. Основной конструктивной особенностью регулирующей ступени является:

- А) Большой объемный пропуск пара
- В) Изменяющийся степень парциальности
- С) Меньшая верность
- Д) Давление промежуточного перегрева

43. Способы повышения предельной мощности турбин:

- А) Повышение частоты вращения ротора
- В) Понижение числа потоков пара в конденсатор
- С) Повышение значения выходной скорости в последней ступени конденсационной турбины
- Д) Понижение концевых потерь в решетках

44. Задача эксплуатации турбинных установок:

- А) надежность;
- В) высокая мощность турбин;
- С) малые габариты;
- Д) экономичность.

45. При какой нагрузке может протекать стационарная работа:

- А) максимальной;
- В) номинальной;
- С) минимальной;
- Д) критической.