

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 13.02.2024 15:34:53

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476f4227619350e730d12374d1619c0ce358dfc6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Нагнетателя и тепловые двигатели»

### **Цель преподавания дисциплины**

Научить бакалавров по направлению Теплоэнергетика и теплотехника, самостоятельно проектировать, осуществлять строительство, рационально эксплуатировать и реконструировать весь комплекс сооружений систем промышленной теплоэнергетики на базе современных достижений отечественной и современной науки и техники.

### **Задачи изучения дисциплины**

- овладеть основами теории расчета систем промышленной теплоэнергетики, организации заготовительных процессов объектов теплоэнергетики, используя возможности интернет-ресурсов;
- овладеть методами конструирования основных процессов промышленной теплоэнергетики;
- научиться решать основные практические задачи и осмысленно использовать новую информацию по теории промышленной теплоэнергетики, которая появляется в научно-технической литературе, использовать эту информацию для решения основных задач в практической деятельности при выборе организации управления объектов теплоэнергетики.

### **Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины**

ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами

ПК-3.2 Выполняет компоновочные решения тепловых схем сетей

ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети

### **Разделы дисциплины**

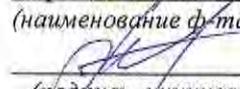
1. Тепловые циклы паротурбинных установок  
Преобразование энергии в турбинной ступени  
Многоступенчатые паровые турбины  
Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии
2. Регулирование паровых турбин  
Конструкции паровых турбин  
Схемы и циклы газотурбинных установок  
Конструкции и использование ГТУ на электростанциях  
Динамика и прочность турбоагрегатов

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры*(наименование ф-та полностью)* Пахомова Е.Г.*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 30 » / июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нагнетатели и тепловые двигатели*(наименование дисциплины)*ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика»*наименование направленности (профиля, специализации)*форма обучения очная*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета (протокол №9 «27» февраля 2023 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения и вентиляции №14 «30» июня 2023 г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Разработчик программы

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

*(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)*

Согласовано:

Директор научной библиотеки Влакаф Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование профессиональных компетенций в сфере проектирования отдельных узлов и элементов теплотехнических и теплоэнергетических систем, расчет и подбор оборудования, относящегося к нагнетателям и тепловым двигателям, подбора.

## 1.2 Задачи дисциплины

1. Изучение основ теории расчета и подбора оборудования, относящегося к нагнетателям и тепловым двигателям, систем промышленной теплоэнергетики, включая использование интернет-ресурсов;

2. Формирование навыков выполнения проектных работ по расчету и подбору нагнетателей и тепловых двигателей;

- Формирование навыков решения практических задач и осмысленного использования информации по теории промышленной теплоэнергетики, для решения основных задач в практической деятельности при выборе технического оборудования, в частности насосов, компрессоров и вентиляторов, тепловых двигателей.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
1	2	3	4
ПК-3	Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании	ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами	<b>Знать:</b> Как выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов теплотехнических и теплоэнергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов <b>Уметь:</b> Описывать основные сведения об объектах и

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
	задания руководителя		<p>процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии, используя возможности интернет-ресурсов</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b>            Методами, выполнения монтажных схем отдельных узлов, и элементов теплотехнических и теплоэнергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов, навыками поиска цифровых программ</p>
		ПК-3.2 Выполняет компоновочные решения тепловых схем сетей	<p><b>Знать:</b> Как выбирать компоновочные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем, используя возможности интернет-ресурсов</p> <p><b>Уметь:</b> Выбирать компоновочные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем, применять для поиска информации программные продукты.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> компоновочными решениями теплотехнических и теплоэнергетических систем, навыками поиска цифровых программ</p>
		ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети	<p><b>Знать:</b>            Как выбирать монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических си-</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>стем, используя возможности интернет-ресурсов</p> <p><b>Уметь:</b> Выбирать монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем, использовать навыки поиска цифровых программ</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Методами выбора монтажных схем разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем, навыками поиска цифровых программ</p>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Нагнетатели и тепловые двигатели» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника профиль «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 3 курсе, 5 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (з.е.) 144 академических часа

Таблица 3- Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	54

в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	61,85
Контроль (подготовка к экзамену)	
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего Ат-тКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	Не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	<p>Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов.</p> <p>Определение основных параметров работы нагнетателей.</p> <p>Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.</p>	<p>Схема и принцип работы нагнетателя. Основные конструктивные элементы. Высота всасывания. Понятие о кавитации. Основное уравнение центробежного нагнетателя. Приближенная формула напора нагнетателя. Характеристики нагнетателей. Расчет срезки рабочего колеса с применением ЭВМ. Понятие о неустойчивости работы насосов. Объемные насосы: возвратно-поступательные, поршневые, плунжерные, насосы-дозаторы, роторно-вращательные винтовые, шестерные, коловратные, шланговые, пластинчатые. Шнековые и вибрационные насосы, схема работы, область применения. Воздушные водоподъемники. Схема работы. Оборудование. Определение максимальной подачи и область применения</p>

2	<p>Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей.</p>	<p>Компрессоры. Изотермический и политропический процессы в работе компрессоров. Коэффициент мощности. Схема и принцип работы. Маркировка. Назначение воздуходувных и компрессорных станций. Определение: необходимости кол-ва воздуха и воздухонагревателей; расчет напора воздухонагревателей; количество рабочих и резервных агрегатов.</p> <p>Определение основных параметров работы теплового двигателя, к.п.д. двигателя, принцип работы и действия, цикл Карно. Тепловые циклы. Четырехтактный и двухтактный циклы. Достоинства и недостатки. Многоцилиндровые двигатели. Карбюраторные и дизельные двигатели. Двигатель внешнего сгорания: паровая машина, паровая турбина, двигатель Стирлинга. Двигатель внутреннего сгорания: поршневой двигатель внутреннего сгорания, газовая турбина, реактивный двигатель, когенерационные установки</p>
---	--	---

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды учебной деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) *	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6.	7	8
1	<p>Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов. Определение основных параметров работы нагнетателей. Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.</p>	10	-	1-9	У-1, У-2, У-3, МУ-1, МУ-2, МУ-3	УО	ПК-3

2	Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей.	8	-	10-18	У-1, У-2, У-3, МУ-1, МУ-2, МУ-3	УО	ПК-3
---	---	---	---	-------	---------------------------------	----	------

УО – устный опрос

## 4.2 Лабораторные работы и(или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование	Объем, час
1	2	3
1	Расчет параметров поршневого и центробежного насоса	2
2	Построение диаграммы последовательной работы центробежных насосов	2
3	Расчет совместной работы нагнетателей и сетей	2
4	Расчет параметров рабочей точки насосной установки	2
5	Последовательное и параллельное включение насосов	2
6	Расчет параметров поршневого компрессора	2
7	Расчет параметров центробежного вентилятора	2
8	Построение напорной характеристики центробежных компрессоров	2
9	Построение диаграммы параллельной работы центробежных вентиляторов	2
10	Расчет цикла Ренкина для паросиловой установки	2
11	Расчет цикла паровой теплофикационной установки	2
12	Энергетический расчет паровой турбины	2
13	Расчет расхода различных топлив на паровую турбину	2
14	Расчет потери энергии в проточной части турбин	2
15	Расчет цикла газовой турбины со сгоранием при постоянном объеме	2
16	Расчет цикла газовой турбины со сгоранием при постоянном давлении	2
17	Расчет парогазовой установки	2
18	Расчет теплового баланса когенерационной установки.	2
Итого:		36

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3.1 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Название раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов. Определение основных параметров работы нагнетателей. Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.	1-7 неделя	30
2	Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей.	8-16 неделя	31,85
Итого:			61,85

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

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и настоящей рабочей программой дисциплины;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет. (Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office, Операционная система Windows Антивирус Касперского).

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

- путем разработки методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- путем разработки заданий для самостоятельной работы;

- путем разработки вопросов к зачету;
- путем разработки методических указаний к выполнению практических и лабораторных занятий.

*типографией университета:*

- помощью авторам в подготовке и изданию научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворением потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи со специалистами ОАО «Газпром газораспределение Курск», ОБУ «Проектный институт гражданского строительства, планировки и застройки городов и поселков «Курскгражданпроект», ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ», Курская АЭС – филиал ОАО «КОНЦЕРН РОСЭНЕРГОАТОМ».

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Расчет совместной работы нагнетателей и сетей	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Расчет параметров рабочей точки насосной установки	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Последовательное и параллельное включение насосов	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Энергетический расчет паровой турбины	Разбор конкретных ситуаций	2
5	Расчет теплового баланса когенерационной установки.	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			10

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении / прохождении которых формируются данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-3 Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	2 Котельные установки и парогенераторы	3 Котельные установки и парогенераторы Физическая химия. Основы водоподготовки Нагнетатели и тепловые двигатели Паровые и газовые турбины Защита объектов интеллектуальной собственности Патентование	4 Тепломассообменное оборудование предприятий Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов Производственная преддипломная практика

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенции		
ПК-3/ начальный, основной	ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами	Пороговый уровень «удовлетворительно»	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
		<p><b>Знать:</b> Как выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов теплотехнических и энергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов с ошибками.</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные схемы отдельных узлов,</p>	<p><b>Знать:</b> Как выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов теплотехнических и энергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов с затруднениями.</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные</p>	<p><b>Знать:</b> Как выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов теплотехнических и энергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов теплотехни-</p>

Критерии и шкала оценивания компетенции	
Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)
	<p>Пороговый уровень («удовлетворительно»)</p> <p>и элементов теплотехнических и теплоэнергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов с затруднениями, использовать возможности интернет-ресурсов и программных продуктов не в полном объеме.</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов теплотехнических и теплоэнергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов</p>
	<p>Продвинутый уровень («хорошо»)</p> <p>схемы отдельных узлов, и элементов теплотехнических и теплоэнергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов с затруднениями, использовать возможности интернет-ресурсов и программных продуктов</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов теплотехнических и теплоэнергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов</p>
	<p>Высокий уровень («отлично»)</p> <p>ческих и теплоэнергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов, использовать возможности интернет-ресурсов и программных продуктов</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов теплотехнических и теплоэнергетических систем по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов</p> <p>Описанием основных</p>

		Критерии и шкала оценивания компетенции		
Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
	ПК-3.2 Выполняет командные решения тепловых схем сетей	<p>нет-ресурсов и программных продуктов с ошибками.</p> <p><b>Знать:</b> Как выполнять командные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с ошибками</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять командные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с ошибками</p>	<p>продуктов с затруднениями</p> <p><b>Знать:</b> Как выполнять командные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять командные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p>	<p>сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии и материалами электронной среды</p> <p><b>Знать:</b> Как выполнять командные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять командные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет</p>

		Критерии и шкала оценивания компетенции		
Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
		<p>систем с использованием информации из сети Интернет с ошибками</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Умение выполнять компоновочные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет не в полном объеме</p>	<p>систем с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Умение выполнять компоновочные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p>	<p>систем с использованием информации из сети Интернет</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Умение выполнять компоновочные решения теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет</p>
ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов теплопроводов тепловой сети		<p><b>Знать:</b></p> <p>Как выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет не в полном объеме</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>Как выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>Как выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет</p>

		Критерии и шкала оценивания компетенции		
Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
		<p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с ошибками</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с ошибками</p>	<p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p>	<p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов теплотехнических и теплоэнергетических систем с использованием информации из сети Интернет</p>

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов. Определение основных параметров работы нагнетателей. Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.	ПК-3	лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	УО	1-40	Согласно таблице 7.2.
2	Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей.	ПК-3	лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	УО	1-40	Согласно таблице 7.2.

УО- вопросы для устного опроса.

#### Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для устного опроса по разделу (теме) 1 «Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов. Определение основных параметров работы нагнетателей. Расчет совместной работы нагнетателей и сетей»

1. Как определяется высота всасывания?
  2. Как определить оптимальное число лопастей в рабочем колесе?
  3. Какие потери учитываются механическим КПД?
- А) парогенератор, эжектор, турбогенератор, компрессор;

1. Основные элементы регулирования работы паровых турбин?
2. Что такое цикл Карно?
3. В чем заключается принцип действия 2-х тактных ДВС?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля представлены в УММ по дисциплине.

#### Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт наблюдения) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (проектных, технологических, производственных или ситуационных) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Прокладку горизонтальных участков водопровода следует предусматривать с уклоном не менее:

- а) 0,002
- б) 0,02
- в) 0,15
- г) 0,005
- д) 0,008

Задание в открытой форме:

Режим движения жидкости, при котором число Рейнольдса  $Re < 2320$  (для кругло-цилиндрических труб) называется \_\_\_\_\_

Задание на установление правильной последовательности:

Установите правильную последовательность элементов системы турбоагрегата по ходу движения пара:

- ввод
- паропроводы
- пароразборная арматура
- установка для повышения напора
- запорная арматура
- регулирующая арматура
- напорно-регулирующих емкостей

Задание на установление соответствия:

Соотнесите материал с изделием применительно к элементам газовой турбины:

Материал: пластмасса, сборный железобетон, фарфор, чугун, сталь.

Элемент турбины: лопатка, поршень, поддон, патрубок,

Компетентностно-ориентированная задача

Паросиловая установка работает по циклу Ренкина. Параметры начального состояния:  $p_1=20$  бар,  $t_1=300^\circ\text{C}$ . Давление в конденсаторе  $p_2=0,04$  бара. Определить термический КПД.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лекция №1 Тема: «Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов. Определение основных параметров работы нагнетателей. Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.», практические занятия №1-9 (УО)	6	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	12	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Лекция №2 Тема: «Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей», практическое занятие № 10-18 (УО)	6	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	12	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
  - задание в открытой форме – 2 балла,
  - задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
  - задание на установление соответствия – 2 балла,
  - решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.
- Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

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

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие / В. В. Черниченко, В. И. Лукьяненко, П. А. Солженикин, А. В. Исанова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 171 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618448> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
2. Боруш, О. В. Парогазовые установки: учебное пособие / О. В. Боруш, О. К. Григорьева. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 64 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574638> (дата обращения: 10.06.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

### **8.2 Дополнительная литература**

3. Сibaгатуллина, А. М. Насосы и насосные станции водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / А. М. Сibaгатуллина. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 64 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560565> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
4. Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие / С. А. Наумов, Е. В. Хаустова, А. В. Садчиков [и др.]. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 109 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/61415.html> (дата обращения: 28.06.2023). — Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Теплотехнические расчеты тепловых установок : методические указания / Самарский государственный архитектурно-строительный университет; сост. Ю.С. Вытчиков, Ю. Н. Зотов, Д. В. Зеленцов. - Самара: ЭБС АСВ, 2013. - 82 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/22629.html> (дата обращения: 20.06.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство, 08.04.01 Строительство, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.01 Теплоэнерге-

тика и теплотехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Н. Е. Семичева [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 39 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Промышленное и гражданское строительство
2. Водоснабжение и санитарная техника
3. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
4. Известия Юго-Западного государственного университета

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.gazportal.ru/> - Портал профессионального сообщества специалистов по газовому оборудованию.
2. <https://www.gazprom.ru/> - Информационный портал ПАО «Газпром».
3. <https://minenergo.gov.ru> - Официальный сайт Министерства энергетики РФ.
4. <http://docs.cntd.ru> - Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации.
5. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
6. <https://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IRPsmart.
7. <https://biblio-online.ru/> - Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ».

#### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента, закрепление учебного материала, приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты материалов практических занятий, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Основы водоснабжения и водоотведения»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В учебном процессе используются:

Libreoffice операционная система Windows

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и аудитории кафедры теплогазоводоснабжения, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Материально-техническое обеспечение дисциплины поддерживают:

1. Мультимедиацентр: ноутбук ASUS X50VL, inFocusIN24+
2. Стенд лабораторный «Энергосберегающие технологии»
3. Насосная станция АДВ-60
4. Холодный стенд для испытания гидравлических характеристик
5. Универсальный гидравлический стенд
6. Гидравлический стенд для изучения законов динамики жидкостей и газа
7. Установка Автоматизация работы систем теплогазоснабжения
8. Компрессорная установка НД с мотором АОП-21

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

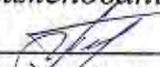


## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

строительства и архитектуры*(наименование ф-та полностью)* Пахомова Е.Г.*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 28 » 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нагнетатели и тепловые двигатели*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика»*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения

заочная*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» июня 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», на заседании кафедры теплогазоводоснабжения № 13 «26» 06 2021 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Разработчик программы  
к.т.н., доцент,  
профессор кафедры ТГВ \_\_\_\_\_ Морозов В.А.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:  
Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения № 13 «01» 06 2022 г. протокол 14.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения № 13 «30» 06 2022 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения № «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Научить бакалавров по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, самостоятельно проектировать, осуществлять строительство, рационально эксплуатировать и реконструировать весь комплекс сооружений систем промышленной теплоэнергетики на базе современных достижений отечественной и современной науки и техники.

## 1.2 Задачи дисциплины

- овладеть основами теории расчета систем промышленной теплоэнергетики, используя возможности интернет-ресурсов;

- овладеть методами конструирования основных процессов промышленной теплоэнергетики;

- научиться решать основные практические задачи и осмысленно использовать новую информацию по теории промышленной теплоэнергетики, которая появляется в научно-технической литературе, использовать эту информацию для решения основных задач в практической деятельности при выборе технического оборудования, в частности насосов, компрессоров и вентиляторов, тепловых двигателей.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-3	Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопрово-	ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводами	<b>Знать:</b> Как выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов <b>Уметь:</b> Описывать основные сведения об объектах и процессах профессио-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
	дов на основании задания руководителя		<p>нальной деятельности посредством использования профессиональной терминологии, используя возможности интернет-ресурсов</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Методами, выполнения монтажных схем отдельных узлов, и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводов, навыками поиска цифровых программ</p>
		ПК-3.2 Выполняет компоновочные решения тепловых схем сетей	<p><b>Знать:</b> Как выбирать компоновочные решения тепловых сетей, используя возможности интернет-ресурсов</p> <p><b>Уметь:</b> Выбирать компоновочные решения тепловых сетей, применять для поиска информации программные продукты.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> компоновочными решениями тепловых сетей, навыками поиска цифровых программ</p>
		ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети	<p><b>Знать:</b> Как выбирать монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети, используя возможности интернет-ресурсов</p> <p><b>Уметь:</b> Выбирать монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети, использовать навыки поиска цифровых программ</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Методами выбора монтажных схем разводки трубопроводов тепловой сети, навыками поиска цифровых программ

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Нагнетатели и тепловые двигатели» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 3 курсе.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.) 180 академических часа

Таблица 3- Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	16,12
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	0
практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	154,88
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего Ат-тКР)	0,12
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен

курсовая работа (проект)	Не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,12

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	<p>Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов.</p> <p>Определение основных параметров работы нагнетателей.</p> <p>Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.</p>	<p>Схема и принцип работы нагнетателя. Основные конструктивные элементы. Высота всасывания. Понятие о кавитации. Основное уравнение центробежного нагнетателя. Приближенная формула напора нагнетателя. Характеристики нагнетателей. Расчет срезки рабочего колеса с применением ЭВМ. Понятие о неустойчивости работы насосов. Объемные насосы: возвратно-поступательные, поршневые, плунжерные, насосы-дозаторы, роторно-вращательные винтовые, шестерные, коловратные, шланговые, пластинчатые. Шнековые и вибрационные насосы, схема работы, область применения. Воздушные водоподъемники. Схема работы. Оборудование. Определение максимальной подачи и область применения</p>
2	<p>Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей.</p>	<p>Компрессоры. Изотермический и политропический процессы в работе компрессоров. Коэффициент мощности. Схема и принцип работы. Маркировка. Назначение воздухоудвухных и компрессорных станций. Определение: необходимости кол-ва воздуха и воздухонагревателей; расчет напора воздухонагревателей; кол-во рабочих и резервных агрегатов.</p> <p>Определение основных параметров работы теплового двигателя, к.п.д. двигателя, принцип работы и действия, цикл Карно. Тепловые циклы. Четырехтактный и двухтактный циклы. Достоинства и недостатки. Многоцилиндровые двигатели.</p> <p>Карбюраторные и дизельные двигатели. Двигатель внешнего сгорания: паровая машина, паровая турбина, двигатель Стирлинга. Двигатель внутреннего сгорания: поршневой двигатель внутреннего сгорания, газовая турбина, реактивный двигатель</p>

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды учебной деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		Лек. час	№ Лаб.	№ Пр.			
1	2	3	4	5	6.	7	8
1	Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов. Определение основных параметров работы нагнетателей. Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.	4	-	№1	У-1, У-2, У-3, МУ-1, МУ-2, МУ-3	Т, РЗ (в период сессии)	ПК-3
2	Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей.	4	-	№2	У-1, У-2, У-3, МУ-1, МУ-2, МУ-3	Т, РЗ (в период сессии)	ПК-3

Т - тесты; РЗ – решение задач

## 4.2 Лабораторные работы и(или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование	Объем, час
1	2	3
1	Определение параметров работы нагнетателей, тепловых двигателей	4
2	Расчет совместной работы нагнетателей и сетей	4
Итого:		8

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3.1 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Название раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов. Определение основных параметров работы нагнетателей. Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.	1-7 неделя	70
2	Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей.	8-16 неделя	84,88
Итого:			154,88

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

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и настоящей рабочей программой дисциплины;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет. (Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office, Операционная система Windows Антивирус Касперского).

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

- путем разработки методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- путем разработки заданий для самостоятельной работы;

- путем разработки вопросов к зачету;

- путем разработки методических указаний к выполнению практических и лабораторных занятий.

*типографией университета:*

- помощью авторам в подготовке и изданию научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворением потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые образовательные технологии	Объем, час
1	2	3	4
1	Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.	Работа в команде	2
Итого:			2

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры. Содержание дисциплины способствует правовому, экономическому, профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, экономики и производства, а также примеры творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, и др.);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении / прохождении которых формируются данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3 Способен выполнять проектную документацию отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами, выполнять компоновочные решения тепловых схем, разводки трубопроводов на основании задания руководителя	Физическая химия. Основы водоподготовки Котельные установки и парогенераторы Нагнетатели и тепловые двигатели Паровые и газовые турбины Защита объектов интеллектуальной собственности Патентование		Газоснабжение предприятий теплоэнергетики Проектирование систем газоснабжения теплоэнергетических установок Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов Тепломассообменное оборудование предприятий Котельные установки и парогенераторы Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Показатели оценивания компетенции		Критерии и шкала оценивания компетенции		
Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
ПК-3/ начальный, основной	ПК-3.1 Выполняет монтажные схемы отдельных узлов и элементов тепловых сетей по установке и обслуживанию оборудования и обвязке трубопроводов и использовании интернет-ресурсов и программных продуктов (Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office Операционная система Windows Касперского) с ошибками	Знать: Как выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов (Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office Операционная система Windows Касперского) с ошибками	Знать: Как выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов (Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office Операционная система Windows Касперского) с затруднениями.	Знать: Как выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов (Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office Операционная система Windows Касперского) <b>Уметь:</b>

Критерии и шкала оценивания компетенции	
Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	<p>Пороговый уровень «удовлетворительно»</p> <p>Продвинутый уровень («хорошо»)</p> <p>Высокий уровень («отлично»)</p>
Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п.7.1)	<p>ми.</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводов с затруднениями, использовать возможности интернет-ресурсов и программных продуктов в полном объеме.</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы отдельных узлов, и элементов тепловых сетей по установке оборудования и обвязке трубопроводов, используя возможности интернет-ресурсов и программных продуктов (Google Chrome, Internet</p>

		Критерии и шкала оценивания компетенции		
Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
		<p>возможности интернет-ресурсов и программных продуктов (Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office Операционная система Windows Антивирус Касперского) с ошибками.</p>	<p>(Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office Операционная система Windows Антивирус Касперского) с затруднениями</p>	<p>Explorer, программы Microsoft office Операционная система Windows Антивирус Касперского) Описанием основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии и материалами электронной среды</p>
	ПК-3.2 Выполняет компетенционные решения тепловых схем сетей	<p><b>Знать:</b> Как выполнять компетенционные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с ошибками</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять компетенционные решения тепловых сетей с ошибками</p>	<p><b>Знать:</b> Как выполнять компетенционные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять компетенционные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет</p>	<p><b>Знать:</b> Как выполнять компетенционные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять компетенционные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет</p>

		Критерии и шкала оценивания компетенции		
Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
		Выполнять компоновочные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с ошибками <b>Владеть:</b> Умением выполнять компоновочные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с затруднениями	Выполнять компоновочные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с затруднениями <b>Владеть:</b> Умением выполнять компоновочные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с затруднениями	Выполнять компоновочные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет <b>Владеть:</b> Умением выполнять компоновочные решения тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет
ПК-3.3 Выполняет монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети		<b>Знать:</b> Как выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети с использованием информации из сети Интернет не в полном объеме	<b>Знать:</b> Как выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети с использованием информации из сети Интернет с затруднениями	<b>Знать:</b> Как выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов тепловой сети с использованием информации из сети Интернет

Критерии и шкала оценивания компетенции	
Показатели оценивания компетенции (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)
Код компетенции / Этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Продвинутый уровень («хорошо»)
	Высокий уровень («отлично»)
	<p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с затруднениями</p>
	<p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с ошибками</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет с ошибками</p>
	<p><b>Уметь:</b> Выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет</p> <p><b>Владеть:</b> Возможностью выполнять монтажные схемы разводки трубопроводов тепловых сетей с использованием информации из сети Интернет</p>

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов. Определение основных параметров работы нагнетателей. Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.	ПК-3	Лекция №1 Практическое занятие №1 СРС	Т, РЗ (в период сессии)	Перечень тестовых заданий и задач по разделу №1 БТЗ	Согласно таблице 7.2.
2	Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей.	ПК-3	Лекция №2 Практическое занятие №2 СРС	Т, РЗ (в период сессии)	Перечень тестовых заданий и задач по разделу №2 БТЗ	Согласно таблице 7.2.

Т- тест; РЗ – решение задач; БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме

#### Примеры типовых заданий для текущего контроля

Пример тестового задания к разделу № 1

1. Какие четыре обязательных элемента включает в себя конденсационная паротурбинная электростанция?

- А) парогенератор, эжектор, турбогенератор, компрессор;
- Б) энергетический котел, турбоагрегат, конденсатор, питательный насос;
- В) конденсатор, питательный насос, тепловой двигатель, парогенератор;

- Г) конденсатный насос, подогреватель, деаэратор, энергетический котел;  
 Д) нет правильного ответа.

#### Пример задачи к разделу №1

Паросиловая установка работает по циклу Ренкина. Параметры начального состояния:  $p_1=20$  бар,  $t_1=300^\circ\text{C}$ . Давление в конденсаторе  $p_2=0,04$  бара. Определить термический КПД.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

#### Типовые задачи

Задача 1.

Разработать систему расчета параметров работы турбины, применяя навыки использования интернет-ресурсов и программных продуктов,

Задача 2.

Рассчитать параметры расхода центробежного насосы

Задача 3.

Разработать схему газовой турбины

Задача 4.

Рассчитать параметры системы регенерации масла

Задача 5.

Разработать систему и рассчитать параметры выходного патрубка компрессора

Задача 6.

Разработать систему и рассчитать параметры всасывающего патрубка вентилятора

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля представлены в УММ по дисциплине.

#### Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:  
 - закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),

- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт наблюдения) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (проектных, технологических, производственных или ситуационных) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### **Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Задание в закрытой форме:

Прокладку горизонтальных участков водопровода следует предусматривать с уклоном не менее:

- а) 0,002
- б) 0,02
- в) 0,15
- г) 0,005
- д) 0,008

Задание в открытой форме:

Режим движения жидкости, при котором число Рейнольдса  $Re < 2320$  (для круглоцилиндрических труб) называется \_\_\_\_\_

Задание на установление правильной последовательности,

Установите правильную последовательность элементов системы турбоагрегата по ходу движения пара:

- ввод
- паропроводы
- пароразборная арматура
- установка для повышения напора
- запорная арматура
- регулирующая арматура
- напорно-регулирующих емкостей

Задание на установление соответствия:

Соотнесите материал с изделием применительно к элементам газовой турбины:

Материал: пластмасса, сборный железобетон, фарфор, чугун, сталь.

Элемент турбины: лопатка, поршень, поддон, патрубок,

Компетентностно-ориентированная задача:

Определить потери напора в трубопроводе с условным проходом  $d$ , длиной  $l$  при расчётном расходе газа -  $q$ . Расчёт произвести для труб: стальных водогазопроводных (ГОСТ 3262-75\*).

Произвести вычисления для регенерации масла.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лекция №1 Тема: «Типы нагнетателей. Конструкции насосов, компрессоров и вентиляторов. Определение основных параметров работы нагнетателей. Расчет совместной работы нагнетателей и сетей.», практическое занятие №1 (Т, РЗ)	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	18	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Лекция №2 Тема: «Тепловые двигатели. Конструкции, схема и принцип работы теплового двигателя. Определение основных параметров работы. Типы двигателей», практическое занятие № 2 (Т, РЗ)	0	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	18	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
<i>Итого за успеваемость</i>	<i>0</i>		<i>36</i>	
Посещаемость	0		14	
Зачет	0		60	

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
<i>Итого за семестр</i>	0		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

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

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Тепловые двигатели и нагнетатели: учебное пособие / В. В. Черниченко, В. И. Лукьяненко, П. А. Солженикин, А. В. Исанова. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 171 с.: ил., табл., схем., граф. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618448> (дата обращения: 28.08.2021). - Режим доступа: по подписке. — Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0589-8. – Текст : электронный.

2. Боруш, О. В. Парогазовые установки: учебное пособие: [16+] / О. В. Боруш, О. К. Григорьева; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 64 с. : ил., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574638> (дата обращения: 10.01.2022). - Режим доступа: по подписке. - Библиогр. с. 59-62. – ISBN 978-5-7782-3074-3. – Текст: электронный.

### **8.2 Дополнительная литература**

3. Сibaгатуллина, А. М. Насосы и насосные станции водоснабжения и водоотведения: учебное пособие / А. М. Сibaгатуллина; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 64 с.: ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560565> (дата обращения: 28.08.2021). - Режим доступа: по подписке. — Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2068-5. – Текст : электронный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Насосные и воздухоудные станции: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки «Строительство» 08.03.01 профиль «Водоснабжение и водоотведение» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. В.А. Морозов. - Электрон. текстовые дан. (937 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2017. - 42 с. ил., табл. - Б. ц. – Текст: электронный.

2. Постановка и решение инженерных задач: методические указания для практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство», 13.03.01 подготовки 08.04.01 - Строительство, 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника всех форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Э. В. Умеренкова, Е. В. Умеренков, Н. Е. Семичева. - Электрон. текстовые дан. (988 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 75 с. - Б. ц. – Текст: электронный.

3. Самостоятельная работа студентов: методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство, 08.04.01 Строительство, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Н. Е. Семичева. - Электрон. текстовые дан. (375 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2017. - 31 с. – Текст: электронный.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Промышленное и гражданское строительство
2. Водоснабжение и санитарная техника
3. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
4. Известия Юго-Западного государственного университета

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека – eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
5. Информационно- поисковая система Роспатента <http://www1.fips.ru>
6. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента, закрепление учебного материала, приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты материалов практических занятий, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Основы водоснабжения и водоотведения»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы студента при изу-

чении дисциплины – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В учебном процессе используются информационные технологии, основанные на данных электронных баз сети Internet, при этом используются следующие программные продукты: поисковые браузеры - Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office, Операционная система Windows, Антивирус Касперского.

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и аудитории кафедры теплогазоводоснабжения, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Материально-техническое обеспечение дисциплины поддерживают:

1. Мультимедиацентр: ноутбук ASUS X50VL, inFocusIN24+
2. Стенд лабораторный «Энергосберегающие технологии»
3. Насосная станция АДВ-60
4. Холодный стенд для испытания гидравлических характеристик
5. Универсальный гидравлический стенд
6. Гидравлический стенд для изучения законов динамики жидкостей и газа
7. Установка Автоматизация работы систем теплогазоснабжения
8. Компрессорная установка НД с мотором АОП-21

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и

списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

## 14. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего стра- ниц	Дата	Основание для изменения и под- пись лица, прово- дившего изменения
	изме- нённых	заме- нённых	анну- лиро- ванных	новых			