

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.09.2023 11:29:56  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий, промышленной экологии и безопасности  
Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и  
Кафедра безопасности

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки»

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки/Специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)/Специализация	Промышленная теплоэнергетика
Срок освоения образовательной программы по заочной форме обучения	5 лет
Форма обучения	заочная

Рабочая программа учебной дисциплины «Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 8 от 10.03.2023г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

1. Канд. техн. наук, доцент В.В. Марков
  2. преподаватель Е.М. Маркин
- Заведующий кафедрой: О.И. Седяров

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки» изучается в седьмом и восьмом семестрах.

Курсовая работа – предусмотрена в восьмом семестре.

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

- |                 |           |
|-----------------|-----------|
| девятый семестр | - зачет   |
| десятый семестр | - экзамен |

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки» относится к обязательной части программы.

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Техническая термодинамика;
- Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике;
- Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем (AutoCAD);
- Теплофизика;
- Химия неорганическая;
- Химия органическая;
- Уравнения математической физики в экологии и теплоэнергетике;
- Математика;
- Метрология, стандартизация и сертификация;
- Физика.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике;
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на промышленных предприятиях;
- Тепломассообменное оборудование предприятий;
- Комбинированные энергетические установки;
- Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий;
- Энергоэффективность систем централизованного теплоснабжения;
- Энергетические балансы промышленных предприятий;
- Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАГНЕТАТЕЛИ, ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»

Целями освоения дисциплины «Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки» является:

– формирование у обучающихся системы компетенций и изучение теоретических и технических основ работы различного типа нагнетателей (насосов, вентиляторов, компрессоров) и тепловых двигателей (паровых и газовых турбин, двигателей внутреннего и внешнего сгорания), используемых в теплоэнергетической отрасли, особенностей их эксплуатации, принципов выбора типов машин для конкретных энергетических систем, обеспечивающих высокую эффективность и надежность работы установок;

– овладение основами и принципами действия компрессоров различных типов, нагнетателей, вентиляторов, паровых и газовых турбин, используемых в энергетическом хозяйстве промышленных предприятий, методами технико-экономических показателей их работы;

– подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению подготовки; изучение и освоение теоретических основ, принципов действия и конструкций тепловых двигателей (паровых и газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания) и нагнетателей (насосов, вентиляторов, компрессоров), используемых в теплоэнергетических системах и установках промышленных предприятий; формирование знаний и умений, необходимых для самостоятельного обоснованного выбора методов решения прикладных задач в предметной сфере деятельности.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине «Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки»:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-2 Использует типовые методы расчетов при обеспечении технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-ПК-2.1 Расчет типовыми методами технологических процессов генерации энергии ИД-ПК-2.2 Сбор и подготовка исходных данных и использование типовых методов расчетов для проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-ПК-2.3 Расчет типовыми методами технологических процессов использования и утилизации энергии</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Применяет методы расчета технологических процессов трансформации теплоты и энергосистем в целом;</li> <li>- Демонстрирует различные способы получения электрической и тепловой энергии;</li> <li>- Демонстрирует основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях, нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии;</li> <li>- Объясняет физические принципы работы турбин, парогенераторов, циклов получения тепловой и электрической энергии;</li> <li>- Использует нормативно-правовые документы в своей профессиональной деятельности;</li> <li>- Показывает навыки определения принципов функционирования электроэнергетических систем;</li> <li>- Показывает навыки построения электроэнергетических систем;</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		<p>навыками правильно определять состав оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрирует понимание проведения тепловых конструктивных и гидравлических расчетов теплообменного оборудования предприятий;</li> <li>- Демонстрирует основные направления современного энергосбережения, структуру энергосберегающих мероприятий, основные принципы энергосбережения на производстве;</li> <li>- Применяет современные методы расчета показателей эффективности технологического оборудования;</li> <li>- Применяет полученные знания для решения задач энергосбережения на предприятиях машиностроения;</li> <li>- Способен принять, обосновать и защитить конкретные решения при выборе и конструировании теплообменного оборудования.</li> </ul>
<p>ПК-3 Способен разрабатывать информационную модель инженерных систем</p>	<p>ИД-ПК-3.1 Определение необходимого перечня расчетов и исходных данных для проектирования и разработки информационной модели инженерной системы</p> <p>ИД-ПК-3.2 Определение алгоритма и способов работы в программных средствах для информационного моделирования, а также алгоритма передачи данных, при формировании информационной модели инженерной системы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Применяет методы расчета технологических процессов трансформации теплоты и энергосистем в целом;</li> <li>- Демонстрирует различные способы получения электрической и тепловой энергии;</li> <li>- Демонстрирует основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях, нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии;</li> <li>- Объясняет физические принципы работы турбин, парогенераторов, циклов получения тепловой и электрической энергии;</li> <li>- Использует нормативно-правовые документы в своей профессиональной деятельности;</li> <li>- Показывает навыки определения принципов функционирования электроэнергетических систем;</li> <li>- Показывает навыки построения электроэнергетических систем; навыками правильно определять состав оборудования;</li> <li>- Демонстрирует понимание проведения тепловых конструктивных и гидравлических расчетов теплообменного оборудования</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		<p>предприятий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрирует основные направления современного энергосбережения, структуру энергосберегающих мероприятий, основные принципы энергосбережения на производстве;</li> <li>- Применяет современные методы расчета показателей эффективности технологического оборудования;</li> <li>- Применяет полученные знания для решения задач энергосбережения на предприятиях машиностроения;</li> <li>- Способен принять, обосновать и защитить конкретные решения при выборе и конструировании теплообменного оборудования.</li> </ul>
<p>ПК-4</p> <p>Способен проводить гидравлические, гидрогазодинамические расчеты, расчеты энергоэффективности и расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений объектов профессиональной деятельности, в том числе с использованием специализированного программного обеспечения</p>	<p>ИД-ПК-4.1 Расчет тепловых и материальных балансов по тепловой схеме объекта теплоэнергетики</p> <p>ИД-ПК-4.2 Выбор оборудования и арматуры для проектирования объектов теплоэнергетики и сетей инженерно-технического обеспечения</p> <p>ИД-ПК-4.3 Выполнение гидравлического и гидрогазодинамических расчетов для проектирования объектов теплоэнергетики и сетей инженерно-технического обеспечения</p> <p>ИД-ПК-4.4 Выполнение расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании объектов теплоэнергетики и сетей инженерно-технического обеспечения</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Самостоятельно пользуется специальной литературой, посвященной энергетике;</li> <li>- Разрабатывает техническую документацию;</li> <li>- Понимает, читает, выбирает, изображает и описывает технологические схемы;</li> <li>- Выполняет материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;</li> <li>- Выполняет расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;</li> <li>- Обосновывает выбор конструкции оборудования для конкретного производства;</li> <li>- Обосновывает целесообразность выбранных технологических схем;</li> <li>- Осуществляет подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;</li> <li>- Демонстрирует классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;</li> <li>- Демонстрирует характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;</li> <li>- Демонстрирует методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;</li> <li>- Демонстрирует методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;</li> <li>- Демонстрирует типичные технологические системы химических</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		производств и их аппаратное оформление; - Демонстрирует основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; - Демонстрирует принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по заочной форме обучения –	6	з.е.	216	час.
-----------------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины								
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час	
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час
7 семестр	зачет	144	6	6	6			126
8 семестре	экзамен, курсовая работа	72		4				59
Всего:		216	6	10	6			185

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
<b>Девятый семестр</b>							
ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3	<b>Раздел I. Общие сведения, циклы и рабочий процесс турбин</b>	x	x	x	x	10	Формы текущего контроля по разделу I: 1. устный опрос 2. тестирование 3. контрольные работы, 4. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, 5. защита лабораторных работ.
	Тема 1.1 Введение. Общие сведения о паровых турбинах. Цикл паротурбинной установки	1				x	
	Тема 1.2 Рабочий процесс в ступени турбины	1				x	
	Практическое занятие № 1.1 Просмотр и обсуждение видеофильма «Конструкция паровой турбины К-800»		1			x	
	Практическое занятие № 1.2 Краткий обзор паровых турбин. Тепловой цикл паротурбинной установки ТЭС. Знакомство с конструкцией паровой турбины ТЭС.		1			x	
	Практическое занятие № 1.3 Расчет тепловых циклов и изучение схем турбинных установок		1			x	
	Лабораторная работа № 1.1 Определение относительной влажности воздуха в помещении			3		x	
	Лабораторная работа № 1.2 Определение давления и расхода воздуха с помощью пневмометрических трубок			3		x	
	<b>Раздел II. Ступени турбин, схемы и элементы оборудования</b>	x	x	x	x	26	
ПК-2:	Тема 2.1	1				x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
ИД-ПК-2.1	Потери энергии в ступени турбины						по разделу II: 1. защита лабораторных работ, 2. реферат/доклад с презентацией 3. контрольные работы, 4. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ.
ИД-ПК-2.2	Тема 2.2	1				х	
ИД-ПК-2.3	Относительный лопаточный КПД ступени турбины						
	Тема 2.3 Турбины со ступенями скорости	1				х	
	Тема 2.4 Многоступенчатые турбины. Схемы и элементы оборудования паротурбинных установок (ПТУ)	1				х	
	Практическое занятие № 2.1 Последовательность теплового расчета для определения наивыгоднейшего значения $u/c_1$ (турбины Лаваля).		1			х	
ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2	Практическое занятие № 2.2 Просмотр и обсуждение видеофильма «Циклы ПТУ»		1			х	
	Практическое занятие № 2.3 Просмотр и обсуждение видеофильма «Рабочий процесс в осевой ступени турбины»		1			х	
	Лабораторная работа № 2.1 Определение воздухообмена и избытков теплоты в помещении			1		х	
	Лабораторная работа № 2.2 Тарирование чашечного анемометра			1		х	
	Лабораторная работа № 2.3 Определение аэродинамической характеристики вентилятора			1		х	
	Лабораторная работа № 2.4 Определение характеристики сети воздухопроводов и пересчет			1		х	



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
	характеристики вентилятора						
	Лабораторная работа № 2.5 Исследование работы четырехтактного карбюраторного двигателя внутреннего сгорания			1		х	
	Лабораторная работа № 2.6 Нагрузочные характеристики карбюраторного двигателя			1		х	
	Зачет	х	х	х	х	100	
	<b>ИТОГО за девятый семестр</b>	6	6	6		126	
	<b>Десятый семестр</b>						
	<b>Раздел III. Рабочие циклы ПДВС и схемы двигателей с наддувом</b>	х	х	х	х	12	
	Тема 3.1 Переменный режим работы паровых турбин. Режим работы теплофикационных паровых турбин.					х	по вопросам в устной форме
	Тема 3.2 Принципиальная схема ПДВС в основные определения.					х	
	Тема 3.3 Показатели, характеризующие рабочий цикл и работу двигателя. Смесеобразование и сгорание в двигателях. Форсирование двигателей.						
ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3	Тема 3.4 Схемы двигателей с наддувом и особенности рабочего цикла при наддуве. Основы конструкции инжекторной системы питания бензинового двигателя внутреннего сгорания.					х	Формы текущего контроля по разделу III: 1. контрольные работы, 2. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, 3. защита лабораторных работ, 4. устный опрос.
	Практическое занятие № 3.1 Анализ системы автоматического регулирования турбоустановки ПТ-60. Тепловой расчет в $h_s$ диаграмме для водяного пара.		1			х	
	Практическое занятие № 3.2 Последовательность вычислений для определения $(u/c_1)$		1			х	



## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Общие сведения, циклы и рабочий процесс турбин</b>	
Тема 1.1	Введение. Общие сведения о паровых турбинах.	Схема и принцип действия турбин. Классификация турбин.
Тема 1.2	Цикл паротурбинной установки	Идеальный термодинамический цикл. Индикаторные и эффективные показатели турбины. Влияние параметров пара на абсолютный КПД цикла. Методы повышения эффективности термодинамического цикла.
Тема 1.3	Рабочий процесс в ступени турбины	Основные уравнения процессов течения. Расширение пара в соплах. Расширение пара в сужающих соплах. Расширение пара в соплах с косым срезом. Определение геометрических размеров сопел. Преобразование энергии в каналах рабочих решеток. Рабочая решетка активной ступени. Особенности преобразования энергии в рабочей решетке реактивной ступени. Работа пара на окружности рабочего колеса. Мощность турбины.
<b>Раздел II</b>	<b>Ступени турбин, схемы и элементы оборудования</b>	
Тема 2.1	Потери энергии в ступени турбины	Потери на венце турбины. Потери на трение и вентиляцию. Потери на утечки пара. Потери от влажности пара и потери в выпускном патрубке.
Тема 2.2	Относительный лопаточный КПД ступени турбины	Относительный лопаточный КПД для активной ступени ( $\eta_{oi}$ ). Относительный внутренний КПД активной ступени и его зависимость от $\frac{u}{c_1} = y$ .
Тема 2.3	Турбины со ступенями скорости	Относительный лопаточный КПД турбины со ступенями скорости.
Тема 2.4	Многоступенчатые турбины	Тепловой процесс многоступенчатой турбины. Коэффициент возврата тепла $\alpha$ .
Тема 2.5	Схемы и элементы оборудования паротурбинных установок (ПТУ)	Теплофикационные ПТУ.
<b>Раздел III</b>	<b>Рабочие циклы ПДВС и схемы двигателей с наддувом</b>	
Тема 3.1	Переменный режим работы паровых турбин. Режим работы теплофикационных паровых турбин.	Переменный режим работы паровых турбин. Режим работы теплофикационных паровых турбин.
Тема 3.2	Принципиальная схема ПДВС в основные определения.	Рабочий цикл четырехтактного двигателя. Процессы газообмена. Рабочая часть цикла. Особенности рабочего цикла двухтактного двигателя.
Тема 3.3	Показатели, характеризующие рабочий цикл и работу двигателя. Смесеобразование и сгорание в двигателях. Форсирование двигателей	Индикаторные показатели. Уравнение связи $P_i$ с основными показателями рабочего цикла ( $\eta_i$ , $\alpha$ и $\eta_{вк}$ ). Эффективные показатели двигателя. Особенности смесеобразования в дизеле. Особенности процесса сгорания в дизеле. Методы смесеобразования в дизелях. Особенности процессов смесеобразования и сгорания в карбюраторном двигателе. Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Форсирование двигателей. Схемы двигателей с наддувом и особенности рабочего цикла при наддуве.

Тема 3.4	Схемы двигателей с наддувом и особенности рабочего цикла при наддуве. Основы конструкции инжекторной системы питания бензинового двигателя внутреннего сгорания.	Требования, предъявляемые к современному бензиновому ДВС. Компоновка, типы и модификационные особенности систем впрыска топлива. Технология распределенного впрыска топлива под нормы токсичности Евро-3. Технология впрыска K-Jetronic. Технология впрыска L-Jetronic. Технология впрыска Mono-Jetronic. Технология впрыска LE-Jetronic. Технология впрыска Mono-Monotronic. Технологии впрыска LH-Jetronic. Технология многоточечного (распределенного) впрыска горючего KE-Jetronic
----------	--	--

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;
- конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к контрольной работе;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом, перед зачетом.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I Общие сведения, циклы и рабочий процесс турбин</b>				
Тема 1.1	Введение. Общие сведения о паровых турбинах.	Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным, контрольным работам и практическим занятиям; выполнить тестирование; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу.	устный опрос, тестирование, контрольные работы, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ.	10
Тема 1.2	Цикл паротурбинной установки			
Тема 1.3	Рабочий процесс в ступени турбины			
<b>Раздел II Ступени турбин, схемы и элементы оборудования</b>				
Тема 2.1	Потери энергии в ступени турбины	Подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка к лекциям лабораторным, контрольным работам и практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить реферат и презентацию.	контрольные работы, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-	15
Тема 2.2	Относительный лопаточный КПД ступени турбины			
Тема 2.3	Турбины со ступенями скорости			
Тема 2.4	Многоступенчатые турбины			

Тема 2.5	Схемы и элементы оборудования паротурбинных установок (ПТУ)		лабораторных работ, реферат, защита лабораторных работ, контроль выполненных работ в текущей аттестации	
<b>Раздел III</b>	<b>Рабочие циклы ПДВС и схемы двигателей с наддувом</b>			
Тема 3.1	Переменный режим работы паровых турбин. Режим работы теплофикационных паровых турбин.	Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным, контрольным работам и практическим занятиям; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовиться к устному опросу.	устный опрос, контрольные работы, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненного экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ.	<b>12</b>
Тема 3.2	Принципиальная схема ПДВС в основные определения.			
Тема 3.3	Показатели, характеризующие рабочий цикл и работу двигателя. Смесеобразование и сгорание в двигателях. Форсирование двигателей			
Тема 3.4	Схемы двигателей с наддувом и особенности рабочего цикла при наддуве. Основы конструкции инжекторной системы питания бензинового двигателя внутреннего сгорания.			

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3  ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2  ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено			– Обучающийся: – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной

					<p>литературе;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует сформированное знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства;</li> <li>– демонстрирует успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;</li> <li>– способен сформировать систематические знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;</li> <li>– способен разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</li> </ul>
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и</li> </ul>



					<p>профессиональной литературе;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– знает идеальные термодинамические циклы, параметры состояния рабочего тела, термодинамические процессы;</li><li>– способен определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа;</li><li>– демонстрирует успешное, но содержащее отдельные пробелы знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства;</li><li>– демонстрирует успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;</li><li>– способен сформировать, но отдельные пробелы знания нормативов по энерго и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;</li><li>– демонстрирует отдельные пробелы умение</li></ul>
--	--	--	--	--	---

					разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.
базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> <li>– может изложить знания о идеальных термодинамических циклов, знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы;</li> <li>– частично умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа;</li> <li>– демонстрирует успешное, но не систематическое знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с</li> </ul>

					<p>технологией производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;</li> <li>– демонстрирует структурированные знания нормативов по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;</li> <li>– демонстрирует не систематическое умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</li> </ul>
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– не способен проанализировать задачу;</li> <li>– не владеет принципами решения задач;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– допускает грубые ошибки при определении идеальных термодинамических циклов, не знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы;</li> <li>– не умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа;</li> </ul>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует частично освоенное знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства;</li> <li>– демонстрирует фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности;</li> <li>– обладает фрагментами знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности;</li> <li>– имеет частично освоенное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</li> </ul>
--	--	--	--

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТЗАОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
1	- устный опрос (раздел 1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплофикация – это...</li> <li>2. Для чего используется понятие «условное топливо»?</li> <li>3. Чему равна низшая рабочая теплота сгорания условного топлива?</li> <li>4. Что такое коэффициент теплофикации?</li> <li>5. Формула для расчета термического КПД цикла.</li> <li>6. Формула для расчета термического КПД цикла Карно.</li> <li>7. Типы электростанций.</li> <li>8. Что такое килокалория?</li> <li>9. В каких единицах измеряется энергия?</li> <li>10. В каких единицах измеряется теплота?</li> <li>11. Формула для определения мощности (электрической или тепловой /теплого потока/), если известен расход теплоносителя (или рабочего тела) и его параметры (температура или энтальпия).</li> <li>12. Единицы измерения мощности (электрической, тепловой).</li> </ol>	ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		13. Как вы понимаете смысл понятия «коэффициент полезного действия»? 14. Формула для расчета расхода топлива котлоагрегата по известной паропроизводительности, параметрам пара и т.д. 15. Промежуточный перегрев пара – это... 16. Формула для расчета внутреннего относительного КПД турбины. 17. Эксергия. Эксергия теплоты и ее вычисление. 18. Определение скорости истечения газа через сопло. 19. Компрессоры. Поршневой одноступенчатый компрессор. Работа, затрачиваемая на получение сжатого газа. 20. Многоступенчатое сжатие газа. 21. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Индикаторная диаграмма. 22. Цикл ДВС с подводом тепла при $V=\text{const}$ (цикл Отто) и его термический КПД. 23. Цикл ДВС с подводом тепла при $P=\text{const}$ (цикл Дизеля) и его термический КПД. 24. Сравнение термических КПД циклов ДВС. 25. Газотурбинные установки. ГТУ с подводом тепла при $P=\text{const}$ , ее принципиальная схема, цикл и термический КПД. 26. Паротурбинные установки. Принципиальная схема и цикл Ренкина. 27. ПТУ с промежуточным перегревом пара, схема, цикл и термический КПД цикла. 28. Идеальный регенеративный цикл ПТУ с предельной регенерацией. 29. Цикл ДВС со смещенным подводом тепла (цикл Тринклера) и его термический КПД.	
2	- устный опрос (раздел 3)	<b>Тема «Паровые турбины»</b> 1. Какие проблемы в области энергетики предстоит решить нашей стране в ближайшие годы? 2. Назовите назначение тепловых двигателей. 3. Для чего предназначены насосы, вентиляторы, компрессоры? 4. Какие машины называют детандерами, где они применяются? 5. Почему парогазовые и газопаровые установки в настоящее время получили преимущественное применение? Что препятствовало их внедрению 50 лет назад? 6. Как происходит трансформация энергии в паросиловой установке? 7. Проведите классификацию паровых турбин по: назначению, конструктивному выполнению, принципу	ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3  ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2  ПК-4: ИД-ПК-4.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>действия, принципу реализации частичных нагрузок, давлению.</p> <p>8. Какие турбины называют активными? Приведите пример.</p> <p>9. Какие турбины называют реактивными? Приведите пример.</p> <p>10. Как можно получить наибольшее усилие от струи газа?</p> <p>11. Что называют располагаемым теплоперепадом паротурбиной установки?</p> <p>12. Чем действительный теплоперепад отличается от располагаемого?</p> <p>13. Что называют степенью реактивности турбины?</p> <p>14. Как определяется абсолютная скорость на входе в межлопаточные каналы?</p> <p>15. Как определяется абсолютная скорость на выходе из межлопаточных каналов?</p> <p>16. Меняется ли давление пара при протекании его через лопаточную решётку активной турбины?</p> <p>17. Меняется ли скорость пара при протекании его через лопаточную решётку реактивной турбины?</p> <p>18. Почему современные паровые турбины выполняются многоступенчатыми?</p> <p>19. Чем вызвано увеличение длины сопловых и рабочих лопаток на последующих ступенях давления?</p> <p>20. Как организуются ступени скорости в паровых турбинах?</p> <p>21. Чем различаются радиальные и осевые турбины?</p> <p>22. Как рассчитать скорость пара на выходе из сопла?</p> <p>23. Что характеризует собой коэффициент скорости сопла <math>\phi</math>?</p> <p>24. Как определить величину входного и выходного сечения сопла?</p> <p>25. Как рассчитать абсолютную скорость пара на выходе из рабочего колеса активной турбины?</p> <p>26. Как рассчитать абсолютную скорость пара на выходе из рабочего колеса реактивной турбины?</p> <p>27. Как изменяется давление вдоль потока пара в активной турбине?</p> <p>28. Как изменяется давление по ходу потока пара в реактивной турбине?</p> <p>29. Как изменяется относительная скорость пара по ходу потока в активной турбине?</p> <p>30. Как меняется энтальпия пара по ходу потока в активной турбине?</p> <p>31. Какие потери энергии в турбинах относят к внутренним, а какие – к внешним?</p> <p>32. Перечислите внутренние потери энергии в паровых турбинах.</p> <p>33. Перечислите внешние потери энергии в паровых турбинах.</p> <p>34. Что учитывает величина скоростного коэффициента лопаточной решетки <math>\psi</math>?</p> <p>35. Как борются с утечками пара через неплотности?</p> <p>36. Что характеризует собой величина внутреннего относительного КПД ступени?</p>	<p>ИД-ПК-4.2</p> <p>ИД-ПК-4.3</p> <p>ИД-ПК-4.4</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>37. Влияет ли переносная скорость <math>U</math> на величину внутреннего КПД?</p> <p>38. Что характеризует собой величина внутреннего относительного КПД турбины?</p> <p>39. Что характеризует собой величина механического КПД турбины?</p> <p>40. Что характеризует собой величина абсолютного внутреннего КПД турбины? Как она определяется через другие КПД?</p> <p>41. Что характеризует собой величина эффективного КПД? Как она определяется через другие КПД?</p> <p>42. Как определить расход пара для турбины мощностью <math>N_e</math>?</p> <p>43. Какую мощность называют номинальной, экономичной, максимально-допустимой? Соотношение между этими мощностями.</p> <p>44. Назовите основные приёмы регулирования мощности турбины.</p> <p>45. Для чего устанавливается отсечной клапан на входном паропроводе турбины?</p> <p>46. Как реализуется сопловое парораспределение при регулировании мощности турбины?</p> <p>47. Для чего применяют перепускные паропроводы и клапаны?</p> <p>48. Опишите принцип работы регулятора скорости. Какие регуляторы применяются на турбинах ТЭС (однорежимные, двухрежимные, многорежимные?).</p> <p>49. В чём преимущество двух- или трёхцилиндровой конструкции паровой турбины по сравнению с одноцилиндровой?</p> <p>50. В чём преимущество турбин с двумя противоположно направленными потоками пара?</p> <p>51. Для чего служит деаэратор в паровой теплосиловой установке?</p> <p>52. Почему отбор пара для теплофикационных нужд осуществляется не из начальных, а из конечных ступеней турбины?</p> <p>53. Почему отбор пара на регенерацию осуществляется из начальных ступеней турбины, а не из конечных?</p> <p>54. Для чего и как устраивается регенерация тепла в паросиловых установках?</p> <p>55. Какие системы теплоснабжения называют закрытыми?</p> <p>56. Как удаляется растворённый в питательной воде воздух? Почему это необходимо?</p> <p><b>Тема «Газотурбинные установки»</b></p> <p>1. Перечислите направления использования ГТУ.</p> <p>2. Проведите классификацию ГТУ по: назначению, конструкции, организации цикла, роду</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>топлива, мощности.</p> <p>3. Изобразите и прокомментируйте цикл простейшей ГТУ на T–s диаграмме.</p> <p>4. Как запускают в работу ГТУ? Что для этого предусматривается в установке?</p> <p>5. В чём основная особенность многоагрегатных ГТУ? В чём их преимущества?</p> <p>6. Изобразите в T–s координатах рабочий цикл многоагрегатной ГТУ. Прокомментируйте каждый из процессов этого цикла.</p> <p>7. Опишите схему ГТУ, работающей на твёрдом топливе?</p> <p>8. Как сказывается влияние внешнего теплообмена и необратимости процессов на характер расширения в турбинах?</p> <p>9. Что называют теоретически необходимым расходом воздуха?</p> <p>10. Что характеризует величина коэффициента избытка воздуха <math>\alpha</math>?</p> <p>11. Как осуществляется регенерация теплоты отработавших газов в ГТУ?</p> <p>12. Что характеризует собой величина степени регенерации в циклах ГТУ?</p> <p>13. Что показывает величина адиабатного КПД <math>\eta_{ад}</math> ГТУ?</p> <p>14. Как изменяют мощность ГТУ для отработки частичных нагрузок (основные способы)?</p> <p>15. В чём преимущества двухвальных ГТУ?</p> <p>16. Какие бывают камеры сгорания ГТУ? Как они устроены?</p> <p>17. Что даёт впрыск воды или пара в камеру сгорания ГТУ?</p> <p>18. Как рассчитывают число ступеней газовой турбины?</p> <p>19. Как определяется мощность ГТУ? Какие КПД при этом следует учитывать?</p> <p>20. Как определить расход топлива для ГТУ мощностью <math>N_e</math>?</p> <p><b>Тема «Поршневые двигатели внутреннего сгорания»</b></p> <p>1. Приведите классификацию поршневых ДВС по: способу смесеобразования и зажигания, организации рабочего процесса, назначению, числу оборотов, быстроходности, конструктивным особенностям, использованию тепла выхлопных газов.</p> <p>2. Как устроены комбинированные ДВС?</p>	



№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>3. Изобразите <math>p</math>–<math>V</math> диаграмму реального цикла современного четырёхтактного двигателя с воспламенением от сжатия и прокомментируйте отдельные процессы.</p> <p>4. Изобразите <math>p</math>–<math>V</math> диаграмму цикла двухтактного дизельного двигателя и прокомментируйте каждый из процессов.</p> <p>5. Расскажите об особенностях организации газообмена в двухтактных ДВС.</p> <p>6. Какие безразмерные параметры принято применять для характеристики циклов поршневых ДВС? Что такое степень сжатия?</p> <p>7. Чем ограничивается величина степени сжатия <math>\epsilon</math> у карбюраторных двигателей?</p> <p>8. Назовите интервал значений степени сжатия дизельных двигателей? Чем ограничен верхний предел <math>\epsilon</math>?</p> <p>9. Что называют средним индикаторным давлением <math>p_i</math>?</p> <p>10. Что характеризует собой величина индикаторного КПД <math>\eta_i</math> поршневого ДВС?</p> <p>11. Как определить эффективную мощность двигателя, если известно среднее индикаторное давление <math>p_i</math> ?</p> <p>12. Что характеризует величина эффективного КПД <math>\eta_e</math> двигателя?</p> <p>13. Как рассчитать размеры цилиндра и ход поршня ДВС?</p> <p>14. Что называют удельным расходом топлива ДВС?</p> <p>15. Что характеризует собой величина литровой мощности и весовой мощности ДВС?</p> <p>16. Как определить средний крутящий момент ДВС, если известны мощность <math>N_e</math> и число оборотов <math>n</math>?</p> <p>17. Что называют скоростной характеристикой ДВС? Как её получают?</p> <p>18. Что называют нагрузочной характеристикой ДВС? Как её получают?</p> <p>19. Что называют регуляторной характеристикой ДВС? Как её получают?</p> <p>20. Что характеризует коэффициент заполнения цилиндра ДВС?</p> <p>21. Что учитывает коэффициент остаточных газов в ДВС?</p> <p>22. Что учитывает коэффициент использования тепла в камере сгорания ДВС?</p> <p>23. Что учитывает коэффициент молекулярного изменения рабочего тела при сгорании топлива в ДВС?</p> <p>24. Изобразите график изменения хода поршня, его скорости и ускорения в зависимости от угла поворота коленчатого вала <math>\phi</math>.</p> <p>25. Назовите все неуравновешенные силы и моменты, действующие в поршневом ДВС.</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>26. Назовите уравновешенные силы, действующие в поршневом ДВС.</p> <p>27. Как можно уменьшить действие неуравновешенных центробежных сил в поршневых ДВС?</p> <p>28. Как определяют центробежные силы в КШМ?</p> <p>29. Как определяют вертикальные силы инерции в КШМ?</p> <p>30. Как определить положение центра масс шатуна?</p> <p>31. Почему возникает опрокидывающий момент при работе ДВС?</p> <p>32. Чем вызвана необходимость установки ДВС на массивный фундамент?</p> <p>33. Чем различаются "мокрый" и "сухой" цилиндры ДВС?</p> <p>34. С какой угловой скоростью вращается кулачковый вал у четырёхтактного ДВС? А у двухтактного с прямоточно-клапанной продувкой?</p> <p>35. Как осуществляется привод топливного насоса высокого давления у поршневых дизелей?</p> <p>36. Под каким давлением дизельное топливо впрыскивается в камеру сгорания?</p> <p>37. Опишите назначение и конструкцию маховика ДВС.</p> <p>38. Для чего устраивается водяное охлаждение крышки цилиндра?</p> <p>39. Каким образом дизельный двигатель запускается в работу?</p> <p>40. Для чего и как устраивается водяное охлаждение ДВС?</p> <p>41. Как организована смазка деталей ДВС?</p> <p>42. Для чего применяют турбокомпрессоры и воздухоподогреватели в ДВС?</p> <p><b>Тема «Компрессорные машины»</b></p> <p>1. По каким признакам газовые нагнетатели делят на вентиляторы, газодувки и компрессоры?</p> <p>2. Назовите основные технические параметры нагнетателей.</p> <p>3. Опишите принцип работы осевого компрессора, укажите область его применения.</p> <p>4. Опишите принцип действия центробежного компрессора, укажите область его применения.</p> <p>5. Опишите принцип работы поршневого компрессора, укажите область его применения.</p> <p>6. Опишите принцип действия струйного, пластинчатого и винтового компрессоров.</p> <p>7. Какой из процессов сжатия (адиабатный, политропный или изотермический) является наиболее экономичным? Докажите свой вывод.</p> <p>8. Что характеризует величина изотермического КПД компрессора?</p> <p>9. Почему возникает необходимость в многоступенчатом сжатии?</p> <p>10. Какую выгоду приносит применение промежуточных охладителей в компрессорах?</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		11. Как рассчитывают число ступеней сжатия компрессора? 12. От чего зависит давление $p$ или напор $H$ , развиваемый рабочим колесом турбомашин? 13. Запишите уравнение Эйлера, определяющее величину напора развиваемого турбомашинной. 14. В силу каких причин происходит увеличение давления в осевых компрессорах? 15. Какие осевые компрессоры называют реактивными? 16. Из каких соображений подбирается число оборотов осевого или центробежного компрессора? 17. Как определяют абсолютную скорость газа в межлопаточных каналах осевого компрессора? 18. Как определяются потери на трение в осевых компрессорах? 19. Что называют внутренним политропным КПД, $\eta_{пол}$ компрессора? 20. Что называют втулочным отношением $u$ осевых компрессоров? 21. Опишите устройство ступени центробежного компрессора. За счёт чего здесь происходит проталкивание и сжатие газа? 22. Для чего у центробежных компрессоров применяют неподвижный лопаточный диффузор? 23. Для чего на последней ступени центробежного компрессора устанавливается спиральная камера? 24. Как рассчитывают теоретический напор ступени центробежного компрессора? 25. Как рассчитать мощность, необходимую для привода компрессора с производительностью $G$ и степенью повышения давления $\lambda$ ? 26. Опишите рабочий процесс реального поршневого компрессора. 27. Как влияет дросселирование в клапанах на процессы всасывания и выталкивания? 28. Как влияет наличие мертвого объёма на работу поршневого компрессора? 29. Что заставляет ограничивать величину $\lambda$ поршневых компрессоров? 30. Что характеризует собою величина коэффициента подачи поршневого компрессора? 31. Как определяют величину коэффициента подачи поршневого компрессора? 32. Что характеризует объёмный КПД поршневого компрессора? 33. Какие компоновочные схемы поршневых компрессоров Вы знаете? 34. В чём преимущества и недостатки поршневых компрессоров с дифференциальными поршнями? 35. Как устроены сальниковые уплотнения штоков поршневых компрессоров? 36. В чём преимущества и недостатки применения крейцкопфа? 37. В чём преимущества и недостатки поршневых оппозитных компрессоров? 38. Расскажите о назначении и конструкции ресивера компрессорной установки.	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>39. Для чего и где устанавливаются маслоуловители в поршневых компрессорных установках? Как работают эти маслоуловители?</p> <p>40. Какие клапаны используются в поршневых компрессорах? Их преимущества и недостатки.</p> <p>41. Как рассчитать подачу поршневого компрессора? От чего она зависит?</p> <p>42. Что называют характеристикой поршневого компрессора? Какой вид она имеет? Как определить с её помощью рабочий режим компрессора?</p> <p>43. Как регулируют производительность и выходное давление поршневых компрессоров? Расскажите о преимуществах и недостатках самых распространённых способов.</p> <p>44. Для чего при определении мощности электродвигателя для привода компрессора вводится коэффициент запаса мощности? Какова его величина?</p> <p><b>Тема «Вентиляторы»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите принцип работы центробежного вентилятора.</li> <li>2. Чем центробежные вентиляторы отличаются от центробежных компрессоров?</li> <li>3. Какие технические параметры характеризуют работу вентилятора?</li> <li>4. Что называют коэффициентом быстроходности вентилятора?</li> <li>5. Как определяют полный КПД вентилятора?</li> <li>6. Что называют напором <math>H</math> в газо- и гидромеханике?</li> <li>7. Запишите уравнение Бернулли для потока газа. Как определяется значение <math>\int v dp</math> при политропном сжатии в вентиляторе?</li> <li>8. Запишите уравнение неразрывности потока в интегральной и дифференциальной формах.</li> <li>9. Что называют характеристикой вентилятора? Какой вид она имеет?</li> <li>10. Как подбирают число оборотов вентилятора, обеспечивающее подачу <math>G</math> при напоре <math>H</math>?</li> <li>11. Как строятся безразмерные характеристики вентиляторов?</li> <li>12. Как устроены рабочие колёса центробежных вентиляторов?</li> <li>13. Как устроено рабочее колесо центробежного вентилятора с двусторонним входом?</li> <li>14. Почему корпус центробежных вентиляторов выполняется в виде улитки?</li> </ol>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		15. Что включает в себя вентиляторная установка? 16. С какой целью у осевых вентиляторов ставится передний обтекатель? 17. Как регулируют подачу у осевых вентиляторов? 18. Для чего на выходе из осевого вентилятора устанавливают лопаточный спрямляющий аппарат? Как он устроен? 19. От чего зависит устойчивость режима работы вентиляторов и компрессоров? 20. Что такое помпаж? Почему он недопустим? 21. Как может быть организовано антипомпажное регулирование?	
3	- тестирование (раздел 1)	<p><b>1. Нагнетатели классифицируют:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объемные.</li> <li>2. Гидравлические.</li> <li>3. Динамические.</li> <li>4. Пластинчатый.</li> <li>5. Струйный.</li> <li>6. Пневматический.</li> <li>7°. По всем указанным способам.</li> </ol> <p><b>2. Существуют ли конструкции безлопаточных динамических нагнетателей?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Да.</li> <li>2. Нет.</li> <li>3. Встречаются, но не в РФ.</li> <li>4. Возможно.</li> </ol> <p><b>3. Что называется удельной работой нагнетателей?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Работа, подводимая на вал нагнетателя.</li> <li>2. Работа, подводимая на статор агрегата.</li> <li>3. Изменение внутренней энергии в агрегате.</li> <li>4. Это сумма энергий.</li> </ol> <p><b>4. При каких условиях работа нагнетателя может быть определена разностью полных энтальпий?</b></p>	ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3  ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>1°. В случае адиабатного процесса.  2. В случае изобарного процесса.  3. В случае изотермического процесса.  4. В случае политропного процесса.</p> <p><b>5. С какой целью в нагнетателях выполняется промежуточное охлаждение газа между ступенями сжатия?</b>  1. С целью увеличения затрат работы на расширение.  2. С целью снижения затрат работы на расширение.  3. С целью увеличения затрат работы на сжатие.  4°. С целью снижения затрат работы на сжатие.</p> <p><b>6. Какой термодинамический процесс является наиболее выгодным с энергетической точки зрения при сжатии газа в компрессоре?</b>  1°. Изотермический.  2. Политропный.  3. Изобарный.  4. Изохорный</p> <p><b>7. В чем заключается качественное регулирование струйного компрессора при снижении расхода сжатого пара?</b>  1°. В понижении давления рабочего пара перед компрессором.  2. В увеличении давления рабочего пара перед компрессором  3. В понижении объема рабочего пара перед компрессором  4. В увеличении объема рабочего пара перед компрессором</p> <p><b>8. Какое движение рабочего тела не участвует в образовании потока в межлопаточных каналах рабочего колеса динамического нагнетателя?</b>  1. Переводное (скорость S).  2. Переводное (скорость A).  3°. Переводное (скорость Z).  4. Переводное (скорость G).</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p><b>9. За счет изменения какой скорости происходит изменение давления в рабочем колесе осевого нагнетателя?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Относительной скорости <math>W</math>.</li> <li>2. Воздушной скорости <math>W</math>.</li> <li>3. Релятивистской скорости <math>W</math>.</li> <li>4. Четырехмерной скорости <math>W</math>.</li> </ol> <p><b>10. Какое влияние на показатели нагнетателя оказывает увеличение числа лопаток рабочего класса?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Увеличивает полезную работу, передаваемую рабочему телу.</li> <li>2. Уменьшает полезную работу, передаваемую рабочему телу.</li> <li>3. Увеличивает полезную работу, отбираемую у рабочего тела.</li> <li>4. Уменьшает полезную работу, отбираемую у рабочего тела.</li> </ol> <p><b>11. Как влияет толщина пластин на подачу пластинчатого насоса?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Уменьшает подачу.</li> <li>2. Увеличивает подачу.</li> <li>3. Не оказывает влияния.</li> <li>4. Увеличивает подачу в 10 раз.</li> </ol> <p><b>12. Зачем необходим эксцентриситет между ротором и статором у ротационного пластинчатого компрессора?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для обеспечения переменного давления полостей между пластинами.</li> <li>2. Для обеспечения переменной мощности полостей между пластинами.</li> <li>3°. Для обеспечения переменного объема полостей между пластинами.</li> <li>4. Для обеспечения неизменного объема полостей между пластинами.</li> </ol> <p><b>13. Как влияет вязкость рабочего тела на характеристики нагнетателей?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшается объем.</li> <li>2°. Уменьшается подача.</li> <li>3. Увеличивается подача.</li> </ol>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>4. Увеличивается объем.</p> <p><b>14. Какой из элементов не относится к аэродинамической схеме центробежного вентилятора?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочее колесо.</li> <li>2°. Эжектор.</li> <li>3.Спиральный корпус.</li> <li>4.Лопастная решетка.</li> </ol> <p><b>15. Какое конструктивное исполнение лопаток колес центробежного вентилятора не применяется?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Загнутые вперед.</li> <li>2. Загнутые назад.</li> <li>3.Радиационные.</li> <li>4°. Скругленные.</li> </ol> <p><b>16. По какому признаку не классифицируются центробежные вентиляторы?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Среднего давления.</li> <li>2.Низкого давления.</li> <li>3°. По КПД.</li> <li>4.Высокого давления.</li> </ol> <p><b>17. Какой из элементов не относится к аэродинамической схеме осевого вентилятора?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Коллектор.</li> <li>2.Рабочее колесо.</li> <li>3°. Спиральный корпус.</li> <li>4.Диффузор.</li> </ol> <p><b>18. Какой из способов не применяется для регулирования динамических нагнетателей?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Перепуск газа.</li> <li>2.Дросселирование на выходе компрессора.</li> <li>3°. Изменения объема протзаочной части нагнетателя.</li> </ol>	



№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>4.Изменение частоты вращения.</p> <p><b>19. Какой из способов регулирования производительности не применяется для поршневых компрессоров?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прерывистое, осуществляемое периодическим прекращением подачи.</li> <li>2°. Использование направляющих лопаток на входе в компрессор.</li> <li>3.Ступенчатое.</li> <li>4.Плавное.</li> </ol> <p><b>20. Что такое помпаж?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устойчивая работа сети.</li> <li>2. Неустойчивая работа сети.</li> <li>3. Устойчивая работа нагнетателей в сети.</li> <li>4°. Неустойчивая работа нагнетателей в сети.</li> </ol> <p><b>21. Для каких целей используется параллельная работа двух и более вентиляторов?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Для увеличения подачи воздуха.</li> <li>2. Для уменьшения подачи воздуха.</li> <li>3. Для увеличения отбора воздуха.</li> <li>4. Для уменьшения отбора воздуха.</li> </ol> <p><b>22. В каких случаях применяют последовательное соединение нагнетателей?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Для увеличения величины давления.</li> <li>2. Для уменьшения величины давления.</li> <li>3. Для увеличения величины объема.</li> <li>4. Для уменьшения величины объема.</li> </ol> <p><b>23. Если при работе на сеть один из параллельно работающих вентиляторов отключить, то второй вентилятор:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перестанет подавать воздух.</li> <li>2. Будет подавать меньше воздуха, чем при совместной работе.</li> <li>3°. Будет подавать больше воздуха, чем при совместной работе.</li> </ol>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p><b>24. Как зависит высота всасывания насоса от температуры жидкости?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Чем выше температура, тем меньше допустимая высота всасывания.</li> <li>2. Чем ниже температура, тем меньше допустимая высота всасывания.</li> <li>3. Чем выше температура, тем больше допустимая высота всасывания.</li> <li>4. Чем ниже температура, тем больше допустимая высота всасывания.</li> </ol> <p><b>25. Установка последовательно работающих вентиляторов целесообразна:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При мощных подачах воздуха.</li> <li>2. При высоких подачах воздуха.</li> <li>3°. При малых подачах воздуха.</li> <li>4. При незначительно малых подачах воздуха.</li> </ol> <p><b>26. Активными турбинами являются турбины, в которых расширение рабочего тела от начального давления до конечного происходит в:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Соплах.</li> <li>2. Эжекторах.</li> <li>3. Котлах.</li> <li>4. Лопаточной зоне.</li> </ol> <p><b>27. Какие из потерь в ступени паровой турбины не относятся к внутренним потерям?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Механические потери.</li> <li>2. Потери на трение и вентиляцию.</li> <li>3. Потеря на утечку пара через внутренние зазоры.</li> <li>4. Потеря от влажности пара.</li> </ol> <p><b>28. Что является термическим КПД паросиловой установки?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение располагаемой энергии турбины к теплу отведенному от рабочего тела в котлоагрегате <math>H_0/q_0</math>.</li> <li>2°. Отношение располагаемой энергии турбины к теплу подведенному к рабочему телу в котлоагрегате <math>H_0/q_0</math>.</li> </ol> <p><b>29. Что называется относительным эффективным КПД турбины?</b></p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>1°. Отношение эффективной мощности к теоретической <math>N_e/N_0</math>.</p> <p>2. Отношение пассивной мощности к теоретической.</p> <p>3. Отношение активной мощности к теоретической.</p> <p>4. Отношение теоретической мощности к практической.</p> <p><b>30. Какой показатель характеризует экономичность преобразования энергии паросиловой установки:</b></p> <p>1°. Абсолютный эффективный КПД.</p> <p>2. Общий эффективный КПД.</p> <p>3. Электрический эффективный КПД.</p> <p>4. Механический эффективный КПД.</p> <p><b>31. Какой из перечисленных элементов не входит в состав газотурбинной установки?</b></p> <p>1. Газотурбинный двигатель.</p> <p>2. Редуктор.</p> <p>3°. Детандер.</p> <p>4. Генератор.</p> <p><b>32. Какой процесс не используется в идеальном цикле современных газотурбинных установок?</b></p> <p>1°. Изотермическое сжатие в компрессоре.</p> <p>2. Политропное сжатие в компрессоре.</p> <p>3. Изобарическое сжатие в компрессоре.</p> <p>4. Адиабатическое сжатие в компрессоре.</p> <p><b>33. Что называется объемным коэффициентом поршневого компрессора?</b></p> <p>1. <math>\lambda_v = V_d / V_{ш.}</math></p> <p>2°. <math>\lambda_v = V_B / V_h.</math></p> <p>3. <math>\lambda_v = V_B / V_{г.}</math></p> <p>4. <math>\lambda_v = V_0 / V_x.</math></p> <p><b>34. Что называют относительным объемом мертвого пространства поршневого</b></p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p><b>компрессора?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\delta = V_o / V_x</math>.</li> <li>2°. <math>\delta = V_M / V_h</math>.</li> <li>3. <math>\delta = V_x / V_o</math>.</li> <li>4. <math>\delta = V_p / V_r</math>.</li> </ol> <p><b>35. Эффективный и индикаторный КПД связаны между собой соотношением:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\eta_e = \eta_m \cdot \eta_p</math>.</li> <li>2. <math>\eta_e = \eta_r \cdot \eta_x</math>.</li> <li>3. <math>\eta_e = \eta_o \cdot \eta_m</math>.</li> <li>4°. <math>\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m</math>.</li> </ol> <p><b>36. Что такое кавитация?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образование в жидкости полостей, заполненных маслом или паром.</li> <li>2°. Образование в жидкости полостей, заполненных газом или паром.</li> <li>3. Образование в жидкости полостей, заполненных дымовыми газами.</li> <li>4. Образование в жидкости полостей, заполненных металлом или иным мусором.</li> </ol> <p><b>37. Какое смесеобразование применяется в карбюраторных двигателях внутреннего сгорания?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1°. Внешнее.</li> <li>2. Внутреннее.</li> <li>3. Смесеобразование отсутствует.</li> </ol> <p><b>38. Что означает вторая буква в маркировке дизельного топлива для ДВС (например, ДА, ДЗ, ДС)?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объем который необходимо создать для использования топлива.</li> <li>2. Мощность воспламенения.</li> <li>3°. Температуру окружающего воздуха, при которой используется топливо.</li> <li>4. Давление при котором используется топливо.</li> </ol> <p><b>39. Какие виды лопаток рабочего колеса имеют центробежные компрессорные</b></p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p><b>установки?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямые (<math>\beta=180^\circ</math>).</li> <li>2. Прямые (<math>\beta=90^\circ</math>).</li> <li>3. Загнутые вперед (<math>\beta&gt;90^\circ</math>).</li> <li>4. Загнутые назад (<math>\beta&lt;90^\circ</math>).</li> </ol> <p><b>40. Как изменяется абсолютная скорость потока <math>C_2</math> покидающая рабочие лопатки ступени паровой турбины?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Остается неизменной.</li> <li>2. Растет.</li> <li>3. Уменьшается.</li> <li>4. Становится равной нулю.</li> </ol>	
4	- контрольная работа (раздел 1)	<p><b>Контрольная работа №1</b></p> <p>Рассчитать напор насоса, установленного в системе и мощность вала для перекачивания жидкости расходом <math>Q</math>. Давление всасывающего патрубка <math>P_1</math> и его диаметр <math>D_1</math>, давление напорного патрубка <math>P_2</math> и его диаметр <math>D_2</math>. Разница высот между двумя патрубками, где установлен манометр <math>\Delta h</math>.</p>	<p>ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2</p> <p>ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																																																			
		<div data-bbox="504 268 1512 909" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="504 933 1227 1114" data-label="Table"> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Исходные данные</th> <th colspan="5">Первая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q, м<sup>3</sup>/ч</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>70</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>P1, кПа</td> <td>60</td> <td>120</td> <td>180</td> <td>240</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>D2, мм</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> <td>125</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="504 1145 1747 1356" data-label="Table"> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Исходные данные</th> <th colspan="10">Вторая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ПЖ</td> <td>В</td> <td>Б</td> <td>ОЛ</td> <td>ПГ(20)</td> <td>ПГ(-20)</td> <td>В</td> <td>Б</td> <td>ОЛ</td> <td>ПГ(20)</td> <td>ПГ(-20)</td> </tr> <tr> <td>D1, мм</td> <td>100</td> <td>125</td> <td>150</td> <td>175</td> <td>25</td> <td>200</td> <td>225</td> <td>250</td> <td>50</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>P2, кПа</td> <td>310</td> <td>360</td> <td>410</td> <td>460</td> <td>510</td> <td>320</td> <td>370</td> <td>420</td> <td>470</td> <td>490</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы					0	1	2	3	4	Q, м <sup>3</sup> /ч	40	50	60	70	80	P1, кПа	60	120	180	240	300	D2, мм	50	75	100	125	150	Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ПЖ	В	Б	ОЛ	ПГ(20)	ПГ(-20)	В	Б	ОЛ	ПГ(20)	ПГ(-20)	D1, мм	100	125	150	175	25	200	225	250	50	75	P2, кПа	310	360	410	460	510	320	370	420	470	490	
Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы																																																																																					
	0	1	2	3	4																																																																																	
Q, м <sup>3</sup> /ч	40	50	60	70	80																																																																																	
P1, кПа	60	120	180	240	300																																																																																	
D2, мм	50	75	100	125	150																																																																																	
Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы																																																																																					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																												
ПЖ	В	Б	ОЛ	ПГ(20)	ПГ(-20)	В	Б	ОЛ	ПГ(20)	ПГ(-20)																																																																												
D1, мм	100	125	150	175	25	200	225	250	50	75																																																																												
P2, кПа	310	360	410	460	510	320	370	420	470	490																																																																												

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																				
		<table border="1" data-bbox="506 268 1753 304"> <tr> <td><math>\Delta h</math>, мм</td> <td>50</td> <td>150</td> <td>250</td> <td>350</td> <td>450</td> <td>100</td> <td>200</td> <td>300</td> <td>400</td> <td>500</td> </tr> </table> <p data-bbox="506 341 1753 443">Перекачиваемая жидкость (ПЖ): Вода – В; Бензин – Б; Оливковое масло – ОЛ; 50% Пропилен гликоль (при <math>t=20^{\circ}\text{C}</math>) – ПГ(20); 50% Пропилен гликоль (при <math>t=-20^{\circ}\text{C}</math>) – ПГ(-20);</p>	$\Delta h$ , мм	50	150	250	350	450	100	200	300	400	500																										
$\Delta h$ , мм	50	150	250	350	450	100	200	300	400	500																													
5	- контрольная работа (раздел 1)	<p data-bbox="506 483 1753 679"><b>Контрольная работа №2</b> Объем в <math>Q \text{ м}^3</math> воды за час должен быть перекачан из колодца глубиной <math>h_1</math> по трубе длиной <math>L_1</math> и диаметром <math>D_1</math> в бак, размещенный на высоте <math>h_2</math> относительно уровня установки насоса по трубе длиной <math>L_2</math> и диаметром <math>D_2</math>; конечное давление в баке должно быть <math>P_2</math>. Необходимо произвести подбор насоса. Определить потребление энергии при снижении расхода на 20% с использованием дроссельного и частотного регулирования.</p> <div data-bbox="913 683 1339 1121" style="text-align: center;"> </div> <table border="1" data-bbox="506 1129 1227 1342"> <thead> <tr> <th data-bbox="506 1129 663 1201">Исходные данные</th> <th colspan="5" data-bbox="663 1129 1227 1169">Первая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <td data-bbox="506 1169 663 1201"></td> <td data-bbox="663 1169 775 1201">0</td> <td data-bbox="775 1169 887 1201">1</td> <td data-bbox="887 1169 999 1201">2</td> <td data-bbox="999 1169 1111 1201">3</td> <td data-bbox="1111 1169 1227 1201">4</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="506 1201 663 1233"><math>h_1</math>, м</td> <td data-bbox="663 1201 775 1233">2</td> <td data-bbox="775 1201 887 1233">4</td> <td data-bbox="887 1201 999 1233">8</td> <td data-bbox="999 1201 1111 1233">6</td> <td data-bbox="1111 1201 1227 1233">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="506 1233 663 1265"><math>L_1</math>, м</td> <td data-bbox="663 1233 775 1265">10</td> <td data-bbox="775 1233 887 1265">20</td> <td data-bbox="887 1233 999 1265">30</td> <td data-bbox="999 1233 1111 1265">40</td> <td data-bbox="1111 1233 1227 1265">50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="506 1265 663 1297"><math>D_2</math>, мм</td> <td data-bbox="663 1265 775 1297">200</td> <td data-bbox="775 1265 887 1297">225</td> <td data-bbox="887 1265 999 1297">250</td> <td data-bbox="999 1265 1111 1297">100</td> <td data-bbox="1111 1265 1227 1297">150</td> </tr> <tr> <td data-bbox="506 1297 663 1342"><math>Q</math>, <math>\text{м}^3/\text{ч}</math></td> <td data-bbox="663 1297 775 1342">10</td> <td data-bbox="775 1297 887 1342">20</td> <td data-bbox="887 1297 999 1342">30</td> <td data-bbox="999 1297 1111 1342">40</td> <td data-bbox="1111 1297 1227 1342">50</td> </tr> </tbody> </table>	Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы						0	1	2	3	4	$h_1$ , м	2	4	8	6	4	$L_1$ , м	10	20	30	40	50	$D_2$ , мм	200	225	250	100	150	$Q$ , $\text{м}^3/\text{ч}$	10	20	30	40	50	<p data-bbox="1776 483 1921 579">ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3</p> <p data-bbox="1776 619 1921 715">ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2</p>
Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы																																						
	0	1	2	3	4																																		
$h_1$ , м	2	4	8	6	4																																		
$L_1$ , м	10	20	30	40	50																																		
$D_2$ , мм	200	225	250	100	150																																		
$Q$ , $\text{м}^3/\text{ч}$	10	20	30	40	50																																		

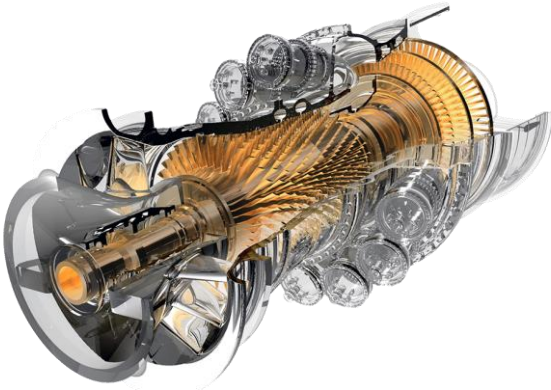
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="506 304 658 368">Исходные данные</th> <th colspan="10" data-bbox="658 304 1749 336">Вторая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <td data-bbox="506 336 658 368"></td> <th data-bbox="658 336 770 368">0</th> <th data-bbox="770 336 882 368">1</th> <th data-bbox="882 336 994 368">2</th> <th data-bbox="994 336 1106 368">3</th> <th data-bbox="1106 336 1218 368">4</th> <th data-bbox="1218 336 1330 368">5</th> <th data-bbox="1330 336 1442 368">6</th> <th data-bbox="1442 336 1554 368">7</th> <th data-bbox="1554 336 1666 368">8</th> <th data-bbox="1666 336 1749 368">9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="506 368 658 400">P2, бар</td> <td data-bbox="658 368 770 400">2,5</td> <td data-bbox="770 368 882 400">3,5</td> <td data-bbox="882 368 994 400">4,5</td> <td data-bbox="994 368 1106 400">2</td> <td data-bbox="1106 368 1218 400">3</td> <td data-bbox="1218 368 1330 400">4</td> <td data-bbox="1330 368 1442 400">5</td> <td data-bbox="1442 368 1554 400">2,5</td> <td data-bbox="1554 368 1666 400">3,5</td> <td data-bbox="1666 368 1749 400">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="506 400 658 432">D1, мм</td> <td data-bbox="658 400 770 432">25</td> <td data-bbox="770 400 882 432">50</td> <td data-bbox="882 400 994 432">75</td> <td data-bbox="994 400 1106 432">100</td> <td data-bbox="1106 400 1218 432">125</td> <td data-bbox="1218 400 1330 432">150</td> <td data-bbox="1330 400 1442 432">175</td> <td data-bbox="1442 400 1554 432">200</td> <td data-bbox="1554 400 1666 432">225</td> <td data-bbox="1666 400 1749 432">250</td> </tr> <tr> <td data-bbox="506 432 658 464">L2, м</td> <td data-bbox="658 432 770 464">12</td> <td data-bbox="770 432 882 464">17</td> <td data-bbox="882 432 994 464">22</td> <td data-bbox="994 432 1106 464">27</td> <td data-bbox="1106 432 1218 464">22</td> <td data-bbox="1218 432 1330 464">17</td> <td data-bbox="1330 432 1442 464">12</td> <td data-bbox="1442 432 1554 464">7</td> <td data-bbox="1554 432 1666 464">15</td> <td data-bbox="1666 432 1749 464">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="506 464 658 496">h2, м</td> <td data-bbox="658 464 770 496">11</td> <td data-bbox="770 464 882 496">13</td> <td data-bbox="882 464 994 496">15</td> <td data-bbox="994 464 1106 496">17</td> <td data-bbox="1106 464 1218 496">19</td> <td data-bbox="1218 464 1330 496">21</td> <td data-bbox="1330 464 1442 496">23</td> <td data-bbox="1442 464 1554 496">25</td> <td data-bbox="1554 464 1666 496">27</td> <td data-bbox="1666 464 1749 496">29</td> </tr> </tbody> </table>	Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P2, бар	2,5	3,5	4,5	2	3	4	5	2,5	3,5	4	D1, мм	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	L2, м	12	17	22	27	22	17	12	7	15	25	h2, м	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	
Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы																																																																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																											
P2, бар	2,5	3,5	4,5	2	3	4	5	2,5	3,5	4																																																											
D1, мм	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250																																																											
L2, м	12	17	22	27	22	17	12	7	15	25																																																											
h2, м	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29																																																											
6	- контрольная работа (раздел 1)	<p><b>Контрольная работа №3</b></p> <p>Необходимо рассчитать мощность привода компрессора для подачи сжатого воздуха расходом <math>G</math> килограммов в секунду при параметрах <math>P_k</math> и <math>t_k = t_1</math>, где <math>t_1</math> – температура окружающей среды. Определить: количество ступеней компрессора; степень повышения давления в каждой ступени; количество тепла, отведенного от воздуха в цилиндрах компрессора, в промежуточных и конечном холодильниках. Давление воздуха на входе в первую ступень компрессора <math>P_1 = 0.1</math> МПа и температура <math>t_1 = 27</math> С. Допустимое повышение температуры воздуха в каждой ступени <math>\Delta t</math>, показатель политропы сжатия <math>n</math>. Ответить на вопрос: во сколько раз увеличится мощность привода компрессора, если сжатие производить в одноступенчатом компрессоре при выбранном показателе политропы <math>n</math>? Также необходимо произвести подбор компрессора.</p> 	ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4																																																																		



№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																																		
		<table border="1" data-bbox="506 268 1227 411"> <tr> <td rowspan="2">Исходные данные</td> <td colspan="5">Первая цифра номер по списку группы</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>\Delta t, C</math></td> <td>110</td> <td>130</td> <td>150</td> <td>170</td> <td>190</td> </tr> <tr> <td><math>P_k, кПа</math></td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> <td>20</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="506 443 1751 587"> <tr> <td rowspan="2">Исходные данные</td> <td colspan="10">Вторая цифра номер по списку группы</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td><math>n</math></td> <td>1,28</td> <td>1,29</td> <td>1,30</td> <td>1,31</td> <td>1,32</td> <td>1,33</td> <td>1,34</td> <td>1,35</td> <td>1,36</td> <td>1,37</td> </tr> <tr> <td><math>G, кг/с</math></td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>0,8</td> <td>0,9</td> <td>1,0</td> <td>1,1</td> <td>1,2</td> </tr> </table>	Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы					0	1	2	3	4	$\Delta t, C$	110	130	150	170	190	$P_k, кПа$	12	14	16	18	20	Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$n$	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	$G, кг/с$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	
Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы																																																																				
	0	1	2	3	4																																																																
$\Delta t, C$	110	130	150	170	190																																																																
$P_k, кПа$	12	14	16	18	20																																																																
Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы																																																																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																											
$n$	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37																																																											
$G, кг/с$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2																																																											
7	- контрольная работа (раздел 2)	<p data-bbox="506 659 835 687"><b>Контрольная работа №4</b></p> <p data-bbox="506 695 1751 962">Определить мощность двигателя для привода центробежного вентилятора, если подача вентилятора <math>Q</math>, коэффициент запаса мощности двигателя <math>\beta</math>, частота вращения рабочего колеса <math>n</math>, внутренний диаметр рабочего колеса <math>d_1</math>, наружный диаметр рабочего колеса <math>d_2</math>, средняя плотность воздуха в вентиляторе <math>1.2 \text{ кг/м}^3</math>. Абсолютная скорость воздуха при входе на рабочее колесо <math>W_1</math>, абсолютная скорость воздуха при выходе из рабочего колеса <math>W_2</math>, угол между абсолютной и окружной скоростями при входе воздуха на рабочую лопатку <math>\alpha_1</math>, угол между абсолютной и окружной скоростями при выходе воздуха из рабочей лопатки <math>\alpha_2</math>, гидравлический к.п.д. вентилятора <math>\eta_v</math>, и общий к.п.д. вентилятора <math>\eta_0</math>.</p>  <table border="1" data-bbox="506 1321 1227 1351"> <tr> <td>Исходные</td> <td>Первая цифра номер по списку группы</td> </tr> </table>	Исходные	Первая цифра номер по списку группы	<p data-bbox="1774 659 1917 791">ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3</p> <p data-bbox="1774 831 1917 927">ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2</p> <p data-bbox="1774 962 1917 1126">ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4</p>																																																																
Исходные	Первая цифра номер по списку группы																																																																				

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																																																																																												
		<table border="1" data-bbox="506 268 1227 480"> <tr> <td>данные</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Q, м<sup>3</sup>/с</td> <td>7</td> <td>12</td> <td>17</td> <td>27</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td><math>\beta</math></td> <td>1.05</td> <td>1.15</td> <td>1.20</td> <td>1.25</td> <td>1.10</td> </tr> <tr> <td>n, об/мин</td> <td>1000</td> <td>1200</td> <td>1400</td> <td>1500</td> <td>1700</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_v</math></td> <td>0.76</td> <td>0.77</td> <td>0.78</td> <td>0.79</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_0</math></td> <td>0.62</td> <td>0.63</td> <td>0.64</td> <td>0.65</td> <td>0.66</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="506 515 1749 799"> <tr> <td>Исходные данные</td> <td colspan="10">Вторая цифра номер по списку группы</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>d1, м</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.7</td> <td>0.8</td> <td>0.9</td> <td>1.0</td> <td>1.1</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>d2, м</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.7</td> <td>0.8</td> <td>0.9</td> <td>1.0</td> <td>1.1</td> <td>1.2</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>W1, м/с</td> <td>11</td> <td>16</td> <td>21</td> <td>26</td> <td>31</td> <td>36</td> <td>41</td> <td>46</td> <td>51</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>W2, м/с</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>70</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha_1, ^\circ</math></td> <td>34</td> <td>35</td> <td>36</td> <td>37</td> <td>38</td> <td>39</td> <td>40</td> <td>41</td> <td>42</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha_2, ^\circ</math></td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>22</td> <td>23</td> <td>24</td> </tr> </table>	данные	0	1	2	3	4	Q, м <sup>3</sup> /с	7	12	17	27	37	$\beta$	1.05	1.15	1.20	1.25	1.10	n, об/мин	1000	1200	1400	1500	1700	$\eta_v$	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	$\eta_0$	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	d1, м	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	d2, м	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	W1, м/с	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	W2, м/с	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	$\alpha_1, ^\circ$	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	$\alpha_2, ^\circ$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
данные	0	1	2	3	4																																																																																																																										
Q, м <sup>3</sup> /с	7	12	17	27	37																																																																																																																										
$\beta$	1.05	1.15	1.20	1.25	1.10																																																																																																																										
n, об/мин	1000	1200	1400	1500	1700																																																																																																																										
$\eta_v$	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80																																																																																																																										
$\eta_0$	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66																																																																																																																										
Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы																																																																																																																														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																					
d1, м	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2																																																																																																																					
d2, м	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3																																																																																																																					
W1, м/с	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56																																																																																																																					
W2, м/с	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110																																																																																																																					
$\alpha_1, ^\circ$	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43																																																																																																																					
$\alpha_2, ^\circ$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																																																																																					
8	- контрольная работа (раздел 2)	<p><b>Контрольная работа №5</b></p> <p>Необходимо провести расчет теоретического цикла поршневого ДВС. Исходными данными для выполнения расчетов служат: одна из схем цикла; степень сжатия <math>\epsilon</math>, степень повышения давления <math>\lambda</math> и степень предварительного расширения <math>\rho</math>; температура воздуха T1, поступающего в цилиндры двигателя, и теоретическая мощность двигателя N. При выполнении расчетов давление рабочего тела до подачи его в ДВС принять равным P1 = 10<sup>5</sup> Па. Теплоемкость считать не зависящей от температуры. Принять: <math>c_p = 1.005</math> кДж/(кгК), <math>c_v = 0.71</math> кДж/(кгК), показатель адиабаты <math>c_p / c_v = 1.4</math>.</p> <p>Требуется: рассчитать параметры рабочего тела h, P, s, T, v для узловых точек цикла; построить цикл в масштабе в координатах P–v и T–s; определить подведенное тепло, отведенное тепло и работу цикла; рассчитать термический коэффициент полезного действия цикла.</p>	<p>ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2</p> <p>ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4</p>																																																																																																																												

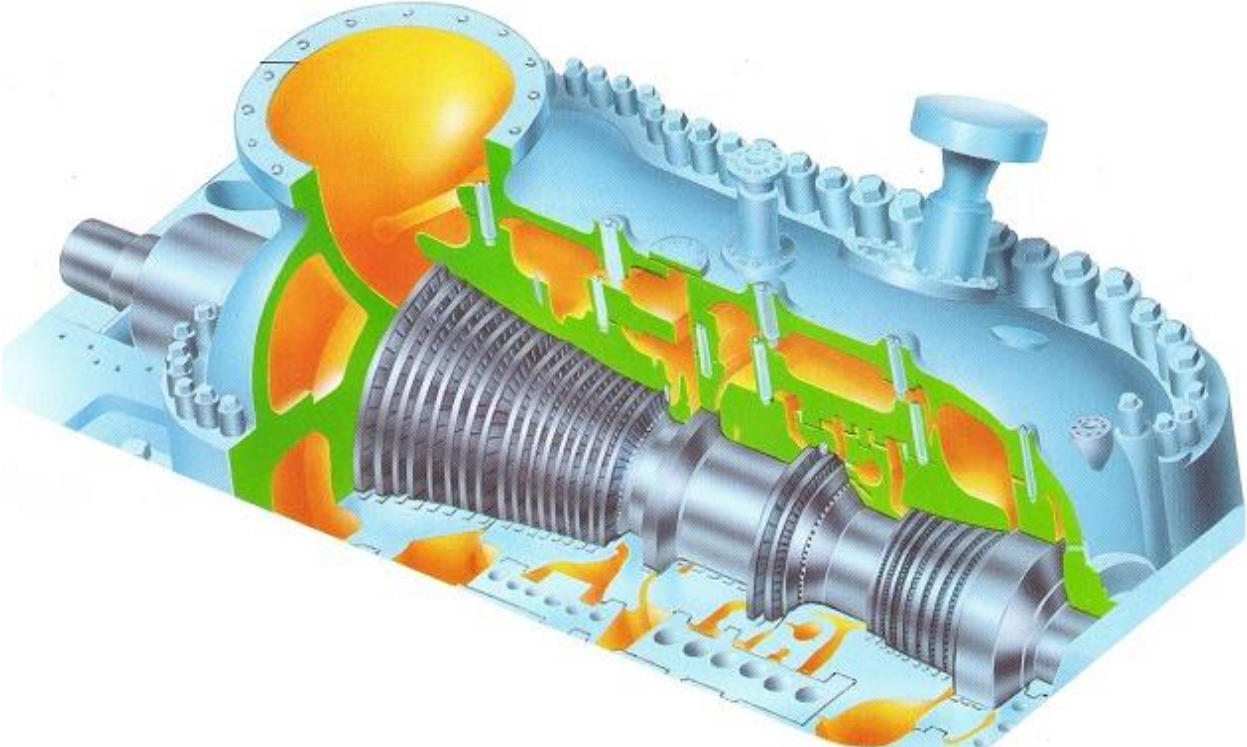
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																																																										
		<div data-bbox="548 272 1167 858" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="506 898 1229 1038" data-label="Table"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Исходные данные</th> <th colspan="5">Первая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\lambda</math></td> <td>1,7</td> <td>1,5</td> <td>2,2</td> <td>2,8</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td><math>\epsilon</math></td> <td>7</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>13</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="506 1074 1749 1321" data-label="Table"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Исходные данные</th> <th colspan="10">Вторая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1, C</td> <td>-20</td> <td>-15</td> <td>-10</td> <td>0</td> <td>-5</td> <td>15</td> <td>25</td> <td>35</td> <td>45</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>N, кВт</td> <td>55</td> <td>65</td> <td>75</td> <td>85</td> <td>95</td> <td>100</td> <td>105</td> <td>110</td> <td>115</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td><math>\rho</math></td> <td>1,3</td> <td>1,5</td> <td>1,7</td> <td>1,9</td> <td>2,1</td> <td>2,3</td> <td>2,5</td> <td>2,7</td> <td>2,9</td> <td>1,6</td> </tr> <tr> <td>Схема цикла</td> <td>T</td> <td>O</td> <td>Д</td> <td>O</td> <td>Д</td> <td>T</td> <td>O</td> <td>Д</td> <td>T</td> <td>O</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы						0	1	2	3	4	$\lambda$	1,7	1,5	2,2	2,8	3,5	$\epsilon$	7	9	11	13	17	Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T1, C	-20	-15	-10	0	-5	15	25	35	45	55	N, кВт	55	65	75	85	95	100	105	110	115	120	$\rho$	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	1,6	Схема цикла	T	O	Д	O	Д	T	O	Д	T	O	
Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы																																																																																												
	0	1	2	3	4																																																																																								
$\lambda$	1,7	1,5	2,2	2,8	3,5																																																																																								
$\epsilon$	7	9	11	13	17																																																																																								
Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы																																																																																												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																			
T1, C	-20	-15	-10	0	-5	15	25	35	45	55																																																																																			
N, кВт	55	65	75	85	95	100	105	110	115	120																																																																																			
$\rho$	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	1,6																																																																																			
Схема цикла	T	O	Д	O	Д	T	O	Д	T	O																																																																																			

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																																			
		<i>Схема цикла: Отто - О; Дизеля - Д; Тринклера - Т.</i>																																																																				
9	- контрольная работа (раздел 2)	<p><b>Контрольная работа №6</b>            Определить удельный эффективный расход условного топлива ГТУ, если степень повышения давления в компрессоре <math>\lambda</math>, температура всасываемого в компрессор воздуха <math>t_{в}</math>, температура газов на выходе из камеры сгорания <math>t_{г}</math>, относительный внутренний к.п.д. турбины <math>\eta_{0i}</math>, внутренний к.п.д. компрессора <math>\eta_{к}</math>, к.п.д. камеры сгорания <math>\eta_{к.с.}</math>, механический к.п.д. <math>\eta_{м}</math>.</p>  <table border="1" data-bbox="506 1008 1227 1222"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Исходные данные</th> <th colspan="5">Первая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\lambda</math></td> <td>1,7</td> <td>1,5</td> <td>2,2</td> <td>2,8</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_{к}</math></td> <td>0,81</td> <td>0,82</td> <td>0,84</td> <td>0,86</td> <td>0,88</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_{0i}</math></td> <td>0,87</td> <td>0,89</td> <td>0,91</td> <td>0,93</td> <td>0,94</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_{к.с.}</math></td> <td>0,95</td> <td>0,96</td> <td>0,98</td> <td>0,99</td> <td>0,95</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="506 1257 1749 1359"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Исходные данные</th> <th colspan="10">Вторая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>t_{в}, C</math></td> <td>20</td> <td>27</td> <td>31</td> <td>36</td> <td>41</td> <td>46</td> <td>52</td> <td>58</td> <td>60</td> <td>67</td> </tr> </tbody> </table>	Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы					0	1	2	3	4	$\lambda$	1,7	1,5	2,2	2,8	3,5	$\eta_{к}$	0,81	0,82	0,84	0,86	0,88	$\eta_{0i}$	0,87	0,89	0,91	0,93	0,94	$\eta_{к.с.}$	0,95	0,96	0,98	0,99	0,95	Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$t_{в}, C$	20	27	31	36	41	46	52	58	60	67	ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2  ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4
Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы																																																																					
	0	1	2	3	4																																																																	
$\lambda$	1,7	1,5	2,2	2,8	3,5																																																																	
$\eta_{к}$	0,81	0,82	0,84	0,86	0,88																																																																	
$\eta_{0i}$	0,87	0,89	0,91	0,93	0,94																																																																	
$\eta_{к.с.}$	0,95	0,96	0,98	0,99	0,95																																																																	
Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы																																																																					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																												
$t_{в}, C$	20	27	31	36	41	46	52	58	60	67																																																												

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий											Формируемая компетенция																																																																																	
		t <sub>г</sub> , С	670	710	730	780	810	840	800	700	600	620																																																																																		
		η <sub>м</sub>	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95																																																																																		
10	- контрольная работа (раздел 3)	<p><b>Контрольная работа №7</b>            Построить процесс расширения пара в турбине с начальными параметрами P<sub>0</sub> и t<sub>0</sub>, и давлением в конденсаторе P<sub>к</sub>. Турбина состоит из нескольких отсеков, давление после i-ого отсека P<sub>i</sub> и к.п.д. отсека. η<sub>i</sub>. Определить новые давления в турбине, теплоперепады и к.п.д., если в турбине организован нерегулируемый отбор пара после третьей ступени для теплового потребителя в размере 25% от расхода пара поступающего в турбину. Степень реактивности ρ = 0.25.</p>  <table border="1" data-bbox="506 935 1227 1219"> <thead> <tr> <th>Исходные данные</th> <th colspan="5">Первая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <td></td> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P<sub>0</sub>, МПа</td> <td>20</td> <td>17</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>P<sub>1</sub>, МПа</td> <td>3,0</td> <td>3,2</td> <td>2,8</td> <td>2,5</td> <td>2,2</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>, МПа</td> <td>1,3</td> <td>1,5</td> <td>1,1</td> <td>1,8</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>P<sub>3</sub>, МПа</td> <td>0,5</td> <td>0,3</td> <td>0,7</td> <td>1,0</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>P<sub>4</sub>, МПа</td> <td>0,11</td> <td>0,17</td> <td>0,12</td> <td>0,05</td> <td>0,10</td> </tr> <tr> <td>P<sub>к</sub>, МПа</td> <td>0,004</td> <td>0,007</td> <td>0,008</td> <td>0,006</td> <td>0,005</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="506 1254 1749 1358"> <thead> <tr> <th>Исходные данные</th> <th colspan="10">Вторая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <td></td> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t<sub>0</sub>, С</td> <td>530</td> <td>535</td> <td>540</td> <td>545</td> <td>550</td> <td>560</td> <td>555</td> <td>565</td> <td>575</td> <td>570</td> </tr> </tbody> </table>											Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы						0	1	2	3	4	P <sub>0</sub> , МПа	20	17	15	12	9	P <sub>1</sub> , МПа	3,0	3,2	2,8	2,5	2,2	P <sub>2</sub> , МПа	1,3	1,5	1,1	1,8	1,4	P <sub>3</sub> , МПа	0,5	0,3	0,7	1,0	0,8	P <sub>4</sub> , МПа	0,11	0,17	0,12	0,05	0,10	P <sub>к</sub> , МПа	0,004	0,007	0,008	0,006	0,005	Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	t <sub>0</sub> , С	530	535	540	545	550	560	555	565	575	570	ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2  ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4
Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы																																																																																													
	0	1	2	3	4																																																																																									
P <sub>0</sub> , МПа	20	17	15	12	9																																																																																									
P <sub>1</sub> , МПа	3,0	3,2	2,8	2,5	2,2																																																																																									
P <sub>2</sub> , МПа	1,3	1,5	1,1	1,8	1,4																																																																																									
P <sub>3</sub> , МПа	0,5	0,3	0,7	1,0	0,8																																																																																									
P <sub>4</sub> , МПа	0,11	0,17	0,12	0,05	0,10																																																																																									
P <sub>к</sub> , МПа	0,004	0,007	0,008	0,006	0,005																																																																																									
Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы																																																																																													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																				
t <sub>0</sub> , С	530	535	540	545	550	560	555	565	575	570																																																																																				

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																							
		<table border="1"> <tr> <td><math>\eta_1</math></td> <td>0,86</td> <td>0,87</td> <td>0,88</td> <td>0,89</td> <td>0,90</td> <td>0,91</td> <td>0,92</td> <td>0,93</td> <td>0,94</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_2</math></td> <td>0,91</td> <td>0,90</td> <td>0,89</td> <td>0,88</td> <td>0,87</td> <td>0,86</td> <td>0,85</td> <td>0,84</td> <td>0,83</td> <td>0,82</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_3</math></td> <td>0,88</td> <td>0,87</td> <td>0,86</td> <td>0,84</td> <td>0,83</td> <td>0,82</td> <td>0,81</td> <td>0,80</td> <td>0,79</td> <td>0,78</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_4</math></td> <td>0,86</td> <td>0,84</td> <td>0,83</td> <td>0,82</td> <td>0,81</td> <td>0,80</td> <td>0,79</td> <td>0,78</td> <td>0,77</td> <td>0,76</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_k</math></td> <td>0,82</td> <td>0,81</td> <td>0,80</td> <td>0,79</td> <td>0,78</td> <td>0,77</td> <td>0,76</td> <td>0,75</td> <td>0,74</td> <td>0,73</td> </tr> </table>	$\eta_1$	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	$\eta_2$	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	$\eta_3$	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	$\eta_4$	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	$\eta_k$	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	
$\eta_1$	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95																																																
$\eta_2$	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82																																																
$\eta_3$	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78																																																
$\eta_4$	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76																																																
$\eta_k$	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73																																																
11	- контрольная работа (раздел 3)	<p><b>Контрольная работа №8</b>          Произвести расчет последней ступени паровой турбины для привода питательного насоса ОВПТ–270А. Параметры пара перед ступенью P0 и t0; давление за ступенью: P2; частота вращения ротора: n; степень реактивности: рт. Для этого необходимо снять отпечатки профилей сопловой и рабочей решеток. Определить средний диаметр, высоту сопловых и рабочих лопаток и число сопловых лопаток, а также остальные геометрические характеристики. Вычертить профили в масштабе 2:1 и обозначить на чертеже их геометрические характеристики. Определить режимные и газодинамические характеристики. Заполнить таблицу, приведенную в приложении.</p>  <table border="1" data-bbox="504 1173 1227 1279"> <thead> <tr> <th>Исходные данные</th> <th colspan="5">Первая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P0, МПа</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="504 1316 1747 1348"> <thead> <tr> <th>Исходные</th> <th>Вторая цифра номер по списку группы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы						0	1	2	3	4	P0, МПа	10	12	14	16	18	Исходные	Вторая цифра номер по списку группы			<p>ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2</p> <p>ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4</p>																																	
Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы																																																									
	0	1	2	3	4																																																					
P0, МПа	10	12	14	16	18																																																					
Исходные	Вторая цифра номер по списку группы																																																									

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий											Формируемая компетенция
		данные	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		t <sub>0</sub> , С	400	300	200	250	350	450	400	200	300	450	
		P <sub>2</sub> , МПа	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	4,5	7,5	7,0	
		n, об/мин	8500	9000	9500	10000	10500	11000	12000	9000	8000	7000	
		ρ <sub>T</sub>	0,05	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,25	0,27	0,18	
12	- контрольная работа (раздел 3)	<p><b>Контрольная работа №9</b>            Выполнить тепловой расчет последней ступени многоступенчатой турбины типа ОВПТ–270А. Исходные данные необходимые для расчета, заданы в таблицах ниже. Построить реальный процесс расширения пара в ступени, входной и выходной треугольниками скоростей. Определить внутреннюю мощность ступени.</p>											ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3  ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2  ПК-4: ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3 ИД-ПК-4.4

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																														
		 <table border="1" data-bbox="504 1053 1227 1165"> <thead> <tr> <th>Исходные данные</th> <th colspan="5">Первая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P0, МПа</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="504 1197 1747 1332"> <thead> <tr> <th>Исходные данные</th> <th colspan="10">Вторая цифра номер по списку группы</th> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t<sub>0</sub>, С</td> <td>400</td> <td>300</td> <td>200</td> <td>250</td> <td>350</td> <td>450</td> <td>400</td> <td>200</td> <td>300</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>P2, МПа</td> <td>3,5</td> <td>4,0</td> <td>4,5</td> <td>5,0</td> <td>5,5</td> <td>6,0</td> <td>6,5</td> <td>4,5</td> <td>7,5</td> <td>7,0</td> </tr> </tbody> </table>	Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы						0	1	2	3	4	P0, МПа	10	12	14	16	18	Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	t <sub>0</sub> , С	400	300	200	250	350	450	400	200	300	450	P2, МПа	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	4,5	7,5	7,0	
Исходные данные	Первая цифра номер по списку группы																																																																
	0	1	2	3	4																																																												
P0, МПа	10	12	14	16	18																																																												
Исходные данные	Вторая цифра номер по списку группы																																																																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																							
t <sub>0</sub> , С	400	300	200	250	350	450	400	200	300	450																																																							
P2, МПа	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	4,5	7,5	7,0																																																							



№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий										Формируемая компетенция	
		п, об/мин	8500	9000	9500	10000	10500	11000	12000	9000	8000		7000
		ρт	0,05	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,25	0,27	0,18	
13	- лабораторная работа (раздел 1)	<b>Лабораторная работа №1 «Определение относительной влажности воздуха в помещении»</b> 1. Определение понятия «Влажный воздух». 2. Какой влажный воздух называется ненасыщенным, насыщенным и перенасыщенным? 3. Перечислите характеристики влажного воздуха. 4. По каким двум характеристикам влажного воздуха (замеренным приборами) можно найти точку в <i>h-d</i> диаграмме приложение №10, а затем по ней найти остальные характеристики? 5. Как по показаниям психрометра определить характеристики влажного воздуха? 6. Сравните конструктивные особенности простого и аспирационного психрометра. 7. Что называется, абсолютной, относительной влажностью и влагосодержанием влажного воздуха? 8. Покажите на диаграмме и поясните процессы «сухого» нагрева и охлаждения влажного воздуха. 9. Какова связь между относительной влажностью воздуха и его влагосодержанием?										ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3  ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2	
14	- лабораторная работа (раздел 1)	<b>Лабораторная работа №2 «Определение давления и расхода воздуха с помощью пневмометрических трубок»</b> 1. Проанализируйте результаты измерения давлений в различных точках. 2. Может ли статическое давление в нагнетательном трубопроводе быть меньше атмосферного? 3. Нарисуйте схемы присоединения пневмометрической трубки к микроманометру при измерении давлений во всасывающем и нагнетательном патрубках? 4. Какие измерительные приборы используются в данной лабораторной работе? 5. Какие альтернативные приборы измерения давления и скорости Вы могли бы применить в данной лабораторной работ?											
15	- лабораторная работа (раздел 2)	<b>Лабораторная работа №3 «Определение скорости и расхода воздуха с помощью анемометров»</b> 1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как она достигается? 2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.											

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		3. Как с помощью анемометра определить направление движения воздушных потоков в функциональных элементах помещений? 4. В каких случаях для измерения скорости воздуха используется крыльчатые и чашечные анемометры?	
16	- лабораторная работа (раздел 2)	<b>Лабораторная работа №4 «Определение воздухообмена и избытков теплоты в помещении»</b> 1. Как определить избыточный расход тепла, когда в помещении имеется много источников тепловыделений, а также, много приточных и вытяжных отверстий. 2. Какие приборы Вам понадобятся при проведении измерений в реальном помещении с тепловыделениями?	ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3
17	- лабораторная работа (раздел 2)	<b>Лабораторная работа №5 «Тарирование чашечного анемометра»</b> 1. Сравните достоинства и недостатки способов измерения скорости воздуха с помощью анемометра и с помощью пневмометрической трубки с микроанометром. 2. Сравните диапазоны скоростей, которые можно измерить этими приборами.	ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2
18	- лабораторная работа (раздел 2)	<b>Лабораторная работа №6 «Определение аэродинамической характеристики вентилятора»</b> 1. Что включает в себя методика аэродинамического испытания вентилятора? 2. Как определить полное давление, создаваемое вентилятором? 3. Напишите формулы для определения скорости движения воздуха и производительности вентилятора. 4. Какие приборы используются при выполнении аэродинамических испытаний? 5. Как определить вращающий момент рабочего колеса вентилятора? 6. В чем физическая сущность установки мотор-весы?	
19	- лабораторная работа (раздел 3)	<b>Лабораторная работа №7 «Определение характеристики сети воздухопроводов и пересчет характеристики вентилятора»</b> 1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель? 2. Как подобрать вентилятор для сети, зная его характеристику? 3. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение 4. Изменяется ли значение коэффициента характеристики сети при изменении параметров сети? 5. Изменится ли характеристика вентагрегата, если условия присоединения его к сети будут иными?	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		6. Как построить характеристику сети зная значения P и L для одной точки характеристики? 7. Как изменятся параметры сети при изменении числа оборотов электродвигателя?	
20	- лабораторная работа (раздел 3)	<b>Лабораторная работа №8 «Исследование работы четырехтактного карбюраторного двигателя внутреннего сгорания»</b> 1. Что такое степень сжатия, чем ограничивается ее значение в бензиновых двигателях? 2. В чем состоит принципиальная разница смесеобразования в дизелях и бензиновых двигателях, в каком двигателе оно более совершенно? 3. Как называется рабочее тело, заполняющее цилиндры бензинового двигателя в такт впуска? 4. В чем отличие горючей смеси от рабочей? 5. В каком двигателе (бензиновом или дизельном) средняя и максимальная температуры выше, почему? 6. С какой целью применяется наддув в ДВС? 7. Объясните при помощи схемы работы и индикаторной диаграммы принцип действия двухтактного двигателя. 8. Объясните при помощи схемы работы и индикаторной диаграммы принцип действия четырехтактного двигателя. 9. Какие конструктивные отличия между автомобильным и тракторным двигателем? 10. Назовите основные преимущества и недостатки дизеля по сравнению с бензиновым двигателем. 11. Что называется рабочим циклом двигателя? 12. Что такое коэффициент избытка воздуха, как он определяется? 13. Что называется ходом поршня? 14. Какие положения кривошипно-шатунного механизма называются мертвыми точками? 15. Как называются рабочие процессы, совершаемые в течение одного хода поршня? 16. Дайте определение рабочего и полного объемов цилиндра. 17. Когда и кем был построен первый промышленный ДВС, каким он был? 18. Когда и кем был создан первый четырехтактный ДВС? 19. На каком топливе работали первые ДВС? 20. Когда и кем был построен первый двигатель с воспламенением смеси от сжатия? 21. Как называется рабочее тело, заполняющее цилиндры дизеля при такте впуска? 22. Какие значения степени сжатия применяются в дизелях, чем они обусловлены и почему выше, чем в бензиновых двигателях?	ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3  ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		23. Какого вида еще известны двигатели, кроме двигателей внутреннего сгорания? 24. Как называется объем внутренней полости цилиндра при положении поршня в ВМТ? 25. Что такое действительная и геометрическая степени сжатия в двухтактных двигателях?	
21	- лабораторная работа (раздел 3)	<b>Лабораторная работа №9 «Нагрузочные характеристики карбюраторного двигателя»</b> 1 Объясните порядок выполнения работы 2 Что называется часовым расходом топлива? 3 Поясните, как будет изменяться часовой расход топлива от режимов работы двигателя. 4 Как влияет коэффициент избытка воздуха на работу двигателя? 5 Для чего необходимо автоматическое обогащение смеси в карбюраторе? 6 Как изменяется индикаторный КПД при снижении нагрузки на двигатель? 7 На что расходуется индикаторная мощность в режиме работы двигателя на холостом ходу?	ПК-2: ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2 ИД-ПК-2.3  ПК-3: ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2
22	- лабораторная работа (раздел 3)	<b>Лабораторная работа №10 «Нагрузочные характеристики дизельного двигателя»</b> 1. Что называют нагрузочной характеристикой дизеля? Какие характерные точки можно отметить на этой характеристике? 2. Что такое качественное регулирование мощности и как оно осуществляется по нагрузочной характеристике? 3. Каковы ориентировочные пределы изменения $\alpha$ у дизелей по нагрузке? 4. Как и почему изменяется КПД дизеля с изменением нагрузки? 5. Что такое предел дымления и как может быть ориентировочно определен по нагрузочной характеристике; каковы при этом значения $\alpha_{\min}$ ?	
23	- реферат (раздел 1, 2, 3)	1. Структура энергоресурсов и перспективы их использования. 2. Перспективы использования различных видов топлива в России. 3. Регенерация тепла в энергетических установках. 4. Методы увеличения энергетической эффективности ГТУ. 5. Бинарные циклы энергетических установок. 6. Схемы парогазовых установок, их достоинства и недостатки. 7. Перспективы применения ГТУ в энергетике. 8. Максимальный коэффициент использования топлива. 9. Теоретические основы преобразования энергии топлива в энергетическую продукцию.	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		13. Энергосбережение в паросиловых установках. 14. Общие методы повышения энергетической эффективности установок. 15. Энергосбережение в парогазовых установках. 16. Методы повышения энергетической эффективности ПГУ.	

### 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устный опрос	ответ ученика полный, самостоятельный, правильный, изложен литературным языком в определенной логической последовательности, рассказ сопровождается новыми примерами; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теории, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; учащийся умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий, знает основные понятия и умеет оперировать ими при решении задач, правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов;	12 – 15 баллов	5
	ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятии, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач, неточности легко исправляются при ответе на дополнительные вопросы; учащийся не использует собственный план ответа, затрудняется в приведении новых примеров, и применении знаний в новой	9 – 11 баллов	4

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	ситуации, слабо использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.		
	большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку "4", но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий или непоследовательности изложения материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и задач, требующих преобразования формул.	5 – 8 баллов	3
	ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, неумение работать с учебником, решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.	0 - 4 баллов	2
Реферат	Содержание работы полностью соответствует теме. Фактические ошибки отсутствуют. Содержание излагается последовательно. Работа отличается богатством словаря, разнообразием используемых синтаксических конструкций, точностью словоупотребления. Достигнуто стилевое единство и выразительность текста. В целом в работе допускается 1 недочет в содержании и 1—2 речевых недочета	12 – 15 баллов	5
	Содержание работы в основном соответствует теме (имеются незначительные отклонения от темы). Содержание в основном достоверно, но имеются единичные фактические неточности. Имеются незначительные нарушения последовательности в изложении мыслей. Лексический и грамматический строй речи достаточно разнообразен. Стиль работы отличается единством и достаточной выразительностью. В целом в работе допускается не более 2 недочетов в содержании и не более 3—4 речевых недочетов.	9 – 11 баллов	4
	В работе допущены существенные отклонения от темы. Работа достоверна в главном, но в ней имеются отдельные фактические неточности. Допущены отдельные нарушения последовательности изложения. Беден словарь, и	5 – 8 баллов	3

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	однообразны употребляемые синтаксические конструкции, встречается неправильное словоупотребление. Стил работы не отличается единством, речь недостаточно выразительна. В целом в работе допускается не более 4 недочетов в содержании и 5 речевых недочетов.		
	Работа не соответствует теме. Допущено много фактических неточностей. Нарушена последовательность изложения мыслей во всех частях работы, отсутствует связь между ними, работа не соответствует плану. Крайне беден словарь, работа написана короткими однотипными предложениями со слабо выраженной связью между ними, часты случаи неправильного словоупотребления. Нарушено стилевое единство текста. В целом в работе допущено 6 недочетов.	0 - 4 баллов	2
Индивидуальная домашняя работа	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-12 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	7-8 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	4-6 баллов	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3 баллов	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Контрольная работа	сделан перевод единиц всех физических величин в «СИ», все необходимые данные занесены в условие, правильно выполнены чертежи, схемы, графики, рисунки, сопутствующие решению задач, сделана проверка по наименованиям, правильно проведены математические расчеты и дан полный ответ; на качественные и теоретические вопросы дан полный, исчерпывающий ответ литературным языком в определенной логической последовательности, учащийся приводит новые примеры, устанавливает связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов, умеет применить знания в новой ситуации; учащийся обнаруживает	20 - 25 баллов	5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения.		
	работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки; ответ на качественные и теоретические вопросы удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач; учащийся испытывает трудности в применении знаний в новой ситуации, не в достаточной мере использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.	16 - 20 баллов	4
	работа выполнена в основном верно (объем выполненной части составляет не менее 2/3 от общего объема), но допущены существенные неточности; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий и закономерностей; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и сложных количественных задач, требующих преобразования формул.	10 - 15 баллов	3
	работа в основном не выполнена (объем выполненной части менее 2/3 от общего объема задания); учащийся показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, не умеет решать количественные и качественные задачи.	2 - 5 баллов	2
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерении; учащийся самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;	12 – 15 баллов	5



Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	правильно выполнил анализ погрешностей; правильно определил цель опыта; выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.		
	выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но учащийся допустил недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы; опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; или было допущено два-три недочета; или не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или эксперимент проведен не полностью; или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.	9 – 11 баллов	4
	результат выполненной части лабораторной работы таков, что позволяет получить правильный вывод, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей	5 – 8 баллов	3

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
	<p>сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.</p>			
	<p>результаты выполнения лабораторной работы не позволяют сделать правильный вывод, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3"; допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.</p> <p>Примечания. Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требований техники безопасности при проведении эксперимента. В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный подход к выполнению работы, но в отчете содержатся недостатки, оценка за выполнение работы, по усмотрению учителя, может быть повышена по сравнению с указанными нормами.</p>	0 - 4 баллов	2	
Тест	Знания, понимание, глубины усвоения обучающимся всего объёма программного материала. Умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать межпредметные и внутрипредметные связи, творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации. Отсутствие ошибок и недочётов при	16 – 20 баллов	5	85% - 100%

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
	воспроизведении изученного материала, при устных ответах устранение отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов учителя, соблюдение культуры устной речи.			
	Знание всего изученного программного материала. Умений выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи, применять полученные знания на практике. Незначительные (негрубые) ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, соблюдение основных правил культуры устной речи.	13 – 15 баллов	4	65% - 84%
	Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость незначительной помощи преподавателя. Умение работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видоизменённые вопросы. Наличие грубой ошибки, нескольких негрубых при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры устной речи.	6 – 12 баллов	3	41% - 64%
	Знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельные представления об изученном материале. Отсутствие умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы. Наличие нескольких грубых ошибок, большого числа негрубых при воспроизведении изученного материала, значительное несоблюдение основных правил культуры устной речи.	0 – 5 баллов	2	40% и менее 40%
Решение задач (заданий)	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	13 – 15 баллов	5	
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	8 – 12 баллов	4	
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	4 – 7 баллов	3	

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 3 баллов	2

### 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен в письменной форме по вопросам	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные сведения о паровых турбинах.</li> <li>2. Принцип действия активной турбины Лаваля и реактивной турбины Парсонса.</li> <li>3. Конструкции паровых турбин.</li> <li>4. Показатели экономичности турбоустановок.</li> <li>5. Схема простейшей ПТУ. Идеальный цикл Ренкина для ПТУ на насыщенном и перегретом паре.</li> <li>6. Преобразование энергии в ступени турбины.</li> <li>7. Основные уравнения одномерного движения сжимаемой жидкости.</li> <li>8. Конструкция турбинной ступени осевого типа и процессы преобразования энергии в ней.</li> <li>9. Характеристики турбинных решеток.</li> <li>10. Треугольники скоростей на входе и выходе из рабочих лопаток при расчете турбинных ступеней.</li> <li>11. Определение размеров решеток в ступени.</li> <li>12. Выбор профилей решеток.</li> <li>13. Относительные лопаточный и внутренний КПД ступени. Дополнительные потери.</li> <li>14. Конструктивное выполнение сопловых и рабочих лопаток.</li> <li>15. Многоступенчатые турбины.</li> <li>16. Основы выбора конструкции проточной части турбин.</li> <li>17. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии.</li> <li>18. Простейшая система регулирования частоты вращения. Статическая характеристика.</li> <li>19. Параллельная работа турбоагрегатов.</li> <li>20. Механизм управления турбоагрегатом.</li> <li>21. Требования к системам регулирования и их дополнительные элементы.</li> <li>22. Защита турбины от разгона, от осевого сдвига, по вакууму.</li> <li>23. Схемы масляного хозяйства турбины. Схемы маслоснабжения. Аварийная смазка подшипников. Масляные баки.</li> </ol>

	24. Конденсационные устройства турбин. 25. Тепловой баланс конденсатора. Тепловой расчет конденсатора. 26. Основы эксплуатации конденсационных установок. 27. Воздухоотсасывающие устройства. 28. Газовые турбины и их принцип действия. 29. Теплообменные аппараты. 30. Компрессоры 31. Камеры сгорания. 32. Центробежный компрессор ГТУ. 33. Области применения и классификация двигателей внутреннего сгорания. 34. Двигатели внутреннего сгорания и их принцип действия.
--	--

#### 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
<b>Наименование оценочного средства</b>  Экзамен в письменной форме по вопросам 1-й вопрос: 0 – 10 баллов 2-й вопрос: 0 – 10 баллов 3-й вопрос: 0 – 10 баллов 4-й вопрос: 0 – 10 баллов	<b>Обучающийся:</b> – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том	36 - 40 баллов	5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>числе из собственной практики.</p> <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	30 – 35 баллов	4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями</p>	11– 29 баллов	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Наименование оценочного средства	решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.		
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.	0 – 10 баллов	2

#### 5.5. Примерные темы курсовой работы:

1. Тепловой расчёт турбины Кёртиса;
2. Тепловой расчёт турбины Лавала.

#### 5.6. Критерии, шкалы оценивания курсовой работы

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
защита курсовой работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;</li> <li>– собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрированы: высокий уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;</li> <li>– работа правильно оформлена и своевременно представлена на кафедру,</li> </ul>	24 -30 баллов	5

Форма промежутзаочной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ; – на защите освещены все вопросы исследования, ответы на вопросы профессиональные, грамотные, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями.		
	– тема работы раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы; – собран, обобщен и проанализирован необходимый объем профессиональной литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации; – при написании и защите работы продемонстрирован: средний уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков; – работа своевременно представлена на кафедру, есть отдельные недостатки в ее оформлении; – в процессе защиты работы были даны неполные ответы на вопросы.	12 – 23 баллов	4
	– тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы; – в работе недостаточно полно была использована профессиональная литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достатзаочной степени содержание работы; – при написании и защите работы продемонстрирован удовлетворительный уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков; – работа своевременно представлена на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям; – в процессе защиты недостаточно полно изложены основные положения работы, ответы на вопросы даны неполные.	6 – 11 баллов	3



Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;</li> <li>– работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрирован неудовлетворительный уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;</li> <li>– работа несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;</li> <li>– на защите показаны поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, даны неверные ответы на вопросы.</li> </ul>	0 – 5 баллов	2

5.7. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
<b>Текущий контроль (пятый семестр):</b>		
- устный опрос (раздел 1)	0 - 2 баллов	2-5
- тестирование (раздел 1)	0 - 5 баллов	2-5
- контрольная работа (раздел 1)	0 - 2 баллов	2-5
- контрольная работа (раздел 1)	0 - 2 баллов	2-5
- контрольная работа (раздел 1)	0 - 2 баллов	2-5
- контрольная работа (раздел 2)	0 - 2 баллов	2-5
- контрольная работа (раздел 2)	0 - 2 баллов	2-5
- контрольная работа (раздел 2)	0 - 2 баллов	2-5
- контрольная работа (раздел 3)	0 - 2 баллов	2-5
- контрольная работа (раздел 3)	0 - 2 баллов	2-5
- контрольная работа (раздел 3)	0 - 2 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 1)	0 - 5 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 1)	0 - 5 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 2)	0 - 5 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 2)	0 - 5 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 2)	0 - 5 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 2)	0 - 5 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 3)	0 - 5 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 3)	0 - 5 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 3)	0 - 5 баллов	2-5
- лабораторная работа (раздел 3)	0 - 5 баллов	2-5
- реферат (раздел 1, 2, 3)	0 - 10 баллов	2-5
Промежуточная аттестация (устный опрос (раздел 3))	0 - 15 баллов	2-5
<b>Итого за семестр (Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки) экзамен</b>	0 - 100 баллов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	

0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено
---------------	---------------------	------------

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 7. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств,

адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>115419, г. Москва, ул. Донская, д. 39, стр. 4</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы студента, а. 6315	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
<b>119071, г. Москва, ул. М. Калужская, д. 1, стр. 3</b>	
Читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
9.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Поршневые двигатели внутреннего сгорания. Конспект лекций	УП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017		на кафедре – 8 шт.
2	Соколовский Р.И., Шарпар Н.М.	Техническая термодинамика. Конспект лекций	УП	М.: МГУДТ	2016		на кафедре – 8 шт.
3	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Паровые турбины. Конспект лекций	УП	М.: МГУДТ	2016		на кафедре – 5 шт.
9.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Щерба В. Е.	Теория, расчет и конструирование поршневых компрессоров объемного действия 2-е изд.	УП	М: Юрайт	2008	<a href="https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-raschet-i-konstruirovaniye-porshnevyyh-kompressorov-obemnogo-deystviya-427490#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-raschet-i-konstruirovaniye-porshnevyyh-kompressorov-obemnogo-deystviya-427490#page/1</a>	
2	Жолобов Л.А.	Устройство автомобилей категорий В и С	УП	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	<a href="https://biblio-online.ru/viewer/ustroystvo-avtomobiley-kategoriy-b-i-c-410759#page/13">https://biblio-online.ru/viewer/ustroystvo-avtomobiley-kategoriy-b-i-c-410759#page/13</a>	
3	Аронсон К. Э., Рябчиков А. Ю., Брезгин Д. В., Мурманский И. Б.	Парогазотурбинные установки: эжекторы конденсационных установок	УП	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	<a href="https://biblio-online.ru/viewer/parogazoturbinnye-ustanovki-ezhektory-kondensacionnyh-ustanovok-428750#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/parogazoturbinnye-ustanovki-ezhektory-kondensacionnyh-ustanovok-428750#page/1</a>	
4	Степанов В.Н.	Автомобильные двигатели. Расчеты	УП	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	<a href="https://biblio-online.ru/viewer/avtomobilnye-dvigateli-raschety-426582#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/avtomobilnye-dvigateli-raschety-426582#page/1</a>	
5	Быстрицкий Г.Ф.	Теплотехника и энергосиловое оборудование	Учебник для академического	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	<a href="https://biblio-online.ru/viewer/teplotekhnika-i-energosilovoe-oborudovanie">https://biblio-online.ru/viewer/teplotekhnika-i-</a>	

		промышленных предприятий	бакалавриата			energossilovoe-oborudovanie-promyshlennyh-predpriyatiy-414423#page/1	
9.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Гидрогазодинамика	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2018		на кафедре – 5 шт.
2	Шарпар Н.М., Жмакин Л.И., Османов З.Н.	Исследование теплофизических свойств теплоизоляционных материалов	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017		на кафедре – 5 шт.
3	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Определение технических параметров систем вентиляции и кондиционирования воздуха	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017		на кафедре – 5 шт.
4	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Двигатели внутреннего сгорания. Лабораторный практикум	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017		на кафедре – 5 шт.
5	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Тепловой расчет паровой турбины:	МУ	М.: МГУДТ	2016		на кафедре – 5 шт.
6	Соколовский Р.И., Шарпар Н.М.	Тепловой расчет газотурбинной установки	МУ	М.: МГУДТ	2014		на кафедре – 2 шт.

## 10. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

10.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znaniium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniium.com» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
5.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a> Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a> Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013г
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a> Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a> Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г.
3.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a> Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
4.	«SpringerNature» <a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a> Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a> Платформа Nature: <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a> База данных Springer Materials: <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> База данных Springer Protocols: <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> База данных zbMath: <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> База данных Nano: <a href="http://nano.nature.com/">http://nano.nature.com/</a> Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.

10.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019



7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Autodesk AutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии	Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г. Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений
22.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
23.	Scilab CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
24.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
25.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
26.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
27.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
28.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
29.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
30.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>