Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «*Тепловые энергетические установки*»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы»

основной профессиональной образовательной программы подготовки <u>бакалавров</u> по направлению <u>13.03.01</u> «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения

Заочная

Технология обучения

Традиционная

Автор рабочей программы Доцент Кандидат технических наук	А.С. Хвостиков «» 201_ г.
СОГЛАСОВАНО	
Директор библиотеки	И.А. Романовская «
Заведующий кафедрой « <u>Тепловые энер-</u> <u>гетические установки»</u> , кандидат тех- нических наук, доцент	<u>А.В. Смирнов</u> «» 201_г.
Заведующий выпускающей кафедрой «Тепловые энергетические установки», кандидат технических наук, доцент	А.В. Смирнов «»201_г.
Декан, Факультет заочного и дистанци- онного обучения, кандидат технических наук, доцент	— М.В. Семибратова «» 201_г.
Начальник учебно-методического управления	Е.Е. Поздеева «»201_г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	«Теплотех	«Теплотехнические измерения и приборы»								
Цель дисциплины	низации	метрол зании т	огическог гиповых м	о обеспеч	формирование нения технолого онтроля режим	гически	их процесо	сов при		
Задачи дисциплины	развитие у студентов навыков пользования измерительным оборудованием для повышения качества работ и эффективности производства тепловой и электрической энергии; формирование навыков и знаний в области метрологии стандартизации и подтверждения соответствия;									
Основные разделы дисциплины	Технические измерения деталей машин. Технические измерения. Погрешности. Измерение теплотехнических параметров ТЭЦ									
Общая	3_ 3.e. / 10	8 акаде	емических	часов						
трудоемкость			Аулито	рная нагр	v3ка. ч	CPC,	Проме-	Всего		
дисциплины	Семестр	Лек ции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование	Ч	жуточ- ная ат- теста- ция, ч	за се- местр, ч		
	7 семестр	7 6 8 0 85 9 108								
	ИТОГО:	6		8	0	85	9	108		

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Теплотехнические измерения и приборы» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр	Перечень форм	мируемых знаний, умений, навыков,				
11		нных образовательной программой				
компетенции, в форми-		•				
ровании которой	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навы-			
принимает участие	(с указанием	(с указанием шиф-	ков (с ука-занием			
дисциплина	шифра)	pa)	шифра)			
ПК-8 Готовность к уча-	Знать:	Уметь:	Владеть:			
стию в организации	основные понятия	проводить испыта-	методами и сред-			
метрологического обес-	и средства метро-	ния и контроль	ствами оценки			
печения технологиче-	логии стандарти-	энергетического	технического со-			
ских процессов при ис-	зации и сертифи-	оборудования;	стояния энерге-			
пользовании типовых	кации; 31(ПК-8-1)	У1(ПК-8-1)	тического обору-			
методов контроля ре-	методы измерения	Выполнять метро-	дования Н1(ПК-			
жимов работы техноло-	теплофизических	логическую повер-	8-1)			
гического оборудования	параметров с по-	ку средств измере-				
	мощью стандарт-	ний У2(ПК-8-1)				
	ных средств из-					
	мерения; 32(ПК-					
	8-1)					
	Показатели каче-		Методикой орга-			
	ства энергетиче-		низацией тепло-			
	ских объектов и		физического экс-			
	методы их оцен-		перимента			
	ки; 33(ПК-4-1)		Н2(ПК-8-1)			

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Теплотехнические измерения и приборы» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина является обязательной вариативной дисциплиной и входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)».

Освоенные компетенции в ходе изучения дисциплины необходимы при прохождении производственной практики и государственной итоговой аттестации.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

	Всего академ	ических часов
Объем дисциплины	Очная форма обучения	Заочная (очно-заочная) форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины		108
Контактная аудиторная работа обучающих- ся с преподавателем (по видам учебных за- нятий), всего		14
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие пре-имущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные за-		8
нятия)		
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза		85
Промежуточная аттестация обучающихся		9

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо- емкость (в часах)	Форма проведения		жмые (контролируе- культаты освоения Знания, умения, навыки			
	Раздел 1 Технические измерения деталей машин							
Стандартизация точности гладких цилиндрических соединений	Лекция	1	Традиционная	ПК-8	31(ПК-8-1)			
Стандартизация точности гладких цилиндрических соединений	Самостоятельная работа обучающихся	2	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1)			
Допуски и посадки подшипников качения	Лекция	0,5	Традиционная	ПК-8	31(ПК-8-1)			
Допуски и посадки подшипников качения			Самостоятельное изучение теоретических разделов курса					
Шпоночные соединения	Самостоятельная работа обучающихся	2	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1)			
Шлицевые соединения	Самостоятельная работа обучающихся	1	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1)			
Шероховатость поверхности. От- клонения формы и расположения поверхности.	Лекция	0,5	Традиционная	ПК-8	31(ПК-8-1)			
Шероховатость поверхности. От- клонения формы и расположения поверхности.	Самостоятельная работа обучающихся	1,5	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса					
Допуски и посадки резьбовых соединений	Самостоятельная работа обучающихся	1	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1)			
Цилиндрические зубчатые переда- чи	Самостоятельная работа обучающихся	1	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1)			
Размерные цепи	Самостоятельная работа обучающихся	2	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1)			

Наименование разделов, тем и со-	Компонент	Трудо-	Форма прородамия	1.5	емые (контролируе-
держание материала	учебного плана	(в часах)	Форма проведения	Компе- тенции	Знания, умения, навыки
Контроль размеров цилиндрических поверхностей. Определение вида посадки.	Лабораторная работа	1 Традиционная		ПК-8	31(ПК-8-1)
Контроль шероховатости и погрешности формы	Лабораторная работа	1	Традиционная	ПК-8	31(ПК-8-1)
Контроль размеров цилиндрических поверхностей. Определение вида посадки.	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	ПК-8	31(ПК-8-1)
Контроль шероховатости и погрешности формы	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	ПК-8	31(ПК-8-1)
Способы измерения размеров дета- лей теплового энергетического оборудования	Самостоятельная работа обучающихся	4	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1)
Выполнение и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	10	Выполнение и подготовка к защите РГР	ПК-8	31(ПК-8-1)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	2	-	-	-
	Лабораторная работа	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	30	-	-	-
	Раздел 2 Техническ	ие измерен	ия. Погрешности.		
Понятие метрологии, предмет и средства метрологии	Лекция	1	Традиционная	ПК-8	31(ПК-8-1) У2(ПК- 8-1)
Погрешности измерения. классификация и свойства измерений.	Самостоятельная работа обучающихся	1	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1) У2(ПК- 8-1)
Средства измерений. Метрологические характеристики средств изме-	Самостоятельная работа обучающихся	1	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1) У2(ПК- 8-1)

Наименование разделов, тем и со-	Компонент	Трудо-	_	1.0	емые (контролируе-
держание материала	учебного плана	емкость (в часах)	Форма проведения	Компе-	Знания, умения, навыки
рения					
Динамическая погрешность измерения температуры	Лабораторная работа	3	Традиционная	ПК-8	31(ПК-8-1) У2(ПК- 8-1)
Динамическая погрешность измерения температуры	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	ПК-8	31(ПК-8-1) У2(ПК- 8-1)
Погрешности измерений	Самостоятельная работа обучающихся	5	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1)
Подтверждение соответствия средств измерения	Самостоятельная работа обучающихся	5	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	31(ПК-8-1) У2(ПК- 8-1)
Выполнение и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	5	Выполнение и подготовка к защите РГР	ПК-8	31(ПК-8-1) У2(ПК- 8-1)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	1	-	-	-
	Лабораторная работа	3	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	19	-	-	-
	Раздел 3 Измерение тег	плотехниче	ских параметров ТЭЦ		
Измерение теплотехнических параметров ТЭЦ	Лекции	3	Традиционная	ПК-8	32(ПК-8-1) У1(ПК- 8-1)
Измерение температуры	Самостоятельная работа обучающихся	4	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	32(ПК-8-1) У1(ПК- 8-1)
Измерение давления	Самостоятельная работа обучающихся	3	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	32(ПК-8-1) У1(ПК- 8-1)
Измерения расхода жидкости и газа	Самостоятельная работа обучающихся	2	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	32(ПК-8-1) У1(ПК- 8-1)
Измерения уровня жидкости и газа	Самостоятельная работа обучающихся	2	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	32(ПК-8-1) У1(ПК- 8-1)
Измерение состава жидкости и газа	Самостоятельная работа	1	Самостоятельное изучение	ПК-8	32(ПК-8-1) У1(ПК-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо- емкость (в часах)	Форма проведения		емые (контролируе- зультаты освоения Знания, умения, навыки
	обучающихся		теоретических разделов курса	,	8-1)
Измерение мощности, силы, вибрации и частоты вращения вращающегося оборудования	Самостоятельная работа обучающихся	1	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	32(ПК-8-1) У1(ПК- 8-1)
Система теплового контроля энер-	Самостоятельная работа	1	Самостоятельное изучение	ПК-8	32(ПК-8-1) 33(ПК-
гоблока	обучающихся		теоретических разделов курса		8-1) У1(ПК-8-1)
Система управления тепловыми па-	Самостоятельная работа	7	Самостоятельное изучение	ПК-8	32(ПК-8-1) 33(ПК-
раметрами	обучающихся		теоретических разделов курса		8-1) У1(ПК-8-1)
Выполнение и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	8	Выполнение и подготовка к защите РГР	ПК-8	32(ПК-8-1)
Измерение расхода воздуха с по- мощью стандартной диафрагмы	Лабораторная работа	3	Традиционная	ПК-8	32(ΠΚ-8-1) У1(ΠΚ- 8-1) H1(ΠΚ-8-1) H2(ΠΚ-8-1)
Подготовка к выполнению практической работы	Самостоятельная работа обучающихся	2	подготовка отчета о выполнении лабораторной работам	ПК-8	32(ПК-8-1) У1(ПК- 8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	14	-	-	-
	Лабораторная работа	3	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	31	-	-	-
	A	ттестация			
Оформление и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	5	Подготовка отчета по РГР	ПК-8	31(ПК-8-1) 32(ПК- 8-1) У1(ПК-8-1)
РГР	Текущий контроль	-	Защита РГР	ПК-8	31(ПК-8-1) 32(ПК- 8-1) У1(ПК-8-1)
ИТОГО по разделу аттестация	Самостоятельная работа обучающихся	5	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо- емкость (в часах)	Форма проведения		емые (контролируе- зультаты освоения Знания, умения, навыки		
	Текущий контроль	-	-	-	-		
Промежуточная аттестация по дисциплине		9	Экзамен	ПК-8	31(ПК-8-1) 32(ПК- 8-1) 33(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)		
ИТОГО	Лекции	6	-	-	-		
по дисциплине	Лабораторная работа	8	-	-	-		
	Самостоятельная работа обучающихся	85	-	-	-		
	Текущий контроль	9	- -		-		
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов,							
	в том числе с использовани	ем активных	методов обучения 4часов				

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Теплотехнические измерения и приборы», состоит из следующих компонентов: самостоятельное изучение теоретических разделов курса выполнение и подготовка к защите РГР подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, подготовка отчета по РГР_Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

- 1. "Динамическая погрешность измерения температур" Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Теплотехнические измерения и приборы" /С.А. Скоморовский, Г.Д. Седельников г. Комсомольск-на-Амуре КнАГТУ 1998. 16 с.
- 2. "Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы "Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Теплотехнические измерения и приборы" /С.А. Скоморовский, Г.Д. Седельников г. Комсомольск-на-Амуре КнАГТУ 1998. 16 с.
- 3. Семибратова М.В., Медведева О.И. Метрология, стандартизация и сертификация г. Комсомольск-на-Амуре КнАГТУ 2006. 111 с.
- 4. РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления»

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студен- там по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 часа еженедельно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий. Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Рин ормостоятом чой роботи		Часов в неделю												Итого по видам ра-				
Вид самостоятельной работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	бот
самостоятельное изучение теоретических разделов	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	49
курса	3	<i>-</i>	J	5	5	J		J	3	3	3	3	3	3	1		_	7)
выполнение и подготовка к защите РГР	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	23
Выполнение и подготовка к защите лабораторной ра-																4	1	Q
боты																4	4	O
подготовка отчета по РГР													1	1	1	1	1	5
ИТОГО	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	3	5	5	4	8	8	85
в 6 семестре																		03

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контро- лируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
	31(ПК-8-1)	Часть 1 задания РГР	Правильность расчетов и обоснование выбранных посадок
Раздел 1 Техниче- ские измерения	31(ПК-8-1)	Лабораторная работа «Контроль размеров цилиндрических поверхностей. Определение вида посадки»	Умение пользоваться измерительными инструментами микрометром и нутромером для измерения размеров цилиндрических поверхностей. Значение дисперсии рассеивания значений
деталей машин	31(ПК-8-1)	Лабораторная работа «Контроль шероховатости и погрешности формы»	Умение пользоваться измерительными инструментами профилометром и нутромером для измерения шероховатости и погрешности формы цилиндрических поверхностей. Значение дисперсии рассеивания значений
Раздел 2 Технические измерения. Погрешности.	31(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)	Лабораторная работа «Динамическая погрешность измерения температуры»	Знание терминов, умение определять значение динамической погрешности различными способами, разброс полученных значений динамической погрешности
	31(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)	Часть 2 задания РГР	Правильность выполненных расчетов
Раздел 3 Измерение теплотехни-	32(ПК-8-1)	Часть 3 задания РГР	Знание теоретического материала
ческих параметров ТЭЦ	32(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)	Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы»	Правильность выполненных расчетов, знание процессов происходящих в сужающем устройстве
Все разделы	31(ΠΚ-8-1) 32(ΠΚ-8-1) 33(ΠΚ-8-1) У1(ΠΚ-8-1) У2(ΠΚ-8-1) H1(ΠΚ-8-1) H2(ΠΚ-8-1)	Экзамен	

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

Выполнения Выполнения Выполнения Промежуточная аттестация Выполнения Выполнения Промежуточная аттестация Промежуточная аттестаци	Ta	Наименование		Шиала опо	Laurenny	
Промежуточная аттестация: 1			Сроки	Шкала оце-	Критерии	
Промежуточная аттестация: 1 Лабораторная работа «Контроль размеров цилиндрических поверхностей. Определение вида посадки» 16 неделя 5 баллов см. таблицу 2 Лабораторная работа «Контроль шероховатости и погрешности формы» 16 неделя 5 баллов см. таблицу 3 Лабораторная работа «Динамическая погрешность измерения температуры» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 4 Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 8 РГЗ В течении семестра 15 баллов см. таблицу Экзамен: Вопрос - 1 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу Вопрос - 2 оценивание уровня усвоенных знаний 9 см. таблицу Вопрос - 3 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу см. таблицу Промежуточная аттестация: 60 баллов см. таблицу		оценочного средства		нивания	оценивания	
1 Лабораторная работа «Контроль размеров цилиндрических поверхностей. Определение вида посадки» 16 неделя 5 баллов см. таблицу 7 2 Лабораторная работа «Контроль шероховатости и погрешности формы» 16 неделя 5 баллов см. таблицу 7 3 Лабораторная работа «Динамическая погрешность измерения температуры» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 4 Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 8 РГЗ В течении семестра 15 баллов см. таблицу 8 Экзамен: Вопрос - 1 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 см. таблицу 9 Вопрос - 2 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 см. таблицу 9 Вопрос - 3 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов см. таблицу 6		П				
размеров цилиндрических поверхностей. Определение вида посадки» 2 Лабораторная работа «Контроль шероховатости и погрешности формы» 3 Лабораторная работа «Динамическая погрешность измерения температуры» 4 Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы» 8 РГЗ В течении семестра В течении семестра Текущая аттестация: Вопрос – 1 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний Промежуточная аттестация: Промежуточная аттестация: Опромежуточная аттестация: Темущая в технов помощью стандартной диафрагмы в таблицу опенивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний уровня усвоенных знаний уровня усвоенных знаний уровня усв	1					
верхностей. Определение вида посадки» 2 Лабораторная работа «Контроль шероховатости и погрешности формы» 3 Лабораторная работа «Динамическая погрешность измерения температуры» 4 Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы» 8 РГЗ В течении семестра Текущая аттестация: Вопрос – 1 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний Промежуточная аттестация: Промежуточная аттестация: Опромежуточная аттестация: Виделя 5 баллов см. таблицу 7 Таблицу 7 В течении семестра В течении семестра 20 баллов см. таблицу 9 20 баллов см. таблицу 9 20 баллов см. таблицу 9 Опенивание уровня усвоенных знаний Опенивание уровня усвоенных знаний Опенивание опенивание уровня усвоенных знаний	1		16 неделя	5 баллов	-	
Посадки» 16 неделя 5 баллов см. таблицу 7 7 7 7 7 7 7 7 7					7	
2 Лабораторная работа «Контроль шероховатости и погрешности формы» 16 неделя 5 баллов см. таблицу 7 3 Лабораторная работа «Динамическая погрешность измерения температуры» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 4 Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 8 РГЗ В течении семестра 15 баллов см. таблицу 8 7 Экзамен: Вопрос − 1 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 см. таблицу 9 Вопрос − 2 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 см. таблицу 9 Вопрос − 3 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов						
шероховатости и погрешности формы» 7 3 Лабораторная работа «Динамическая погрешность измерения температуры» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 4 Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 8 РГЗ В течении семестра 15 баллов см. таблицу 8 Экзамен: Вопрос – 1 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов 60 баллов	_		1.0	5 ~		
Промежуточная аттестация: 17 неделя 17 неделя 18 оденивание уровня усвоенных знаний 18 оденивание уровня усвоенных	2		16 неделя	5 оаллов		
3 Лабораторная работа «Динамиче- ская погрешность измерения тем- пературы» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 4 Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стан- дартной диафрагмы» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 8 РГЗ В течении семест- ра 15 баллов см. таблицу 8 7 Вопрос − 1 оценивание уровня усвоен- ных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Вопрос − 2 оценивание уровня усвоен- ных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Вопрос − 3 оценивание уровня усвоен- ных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов		1			/	
ская погрешность измерения температуры» 7 4 Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 8 РГЗ В течении семестра 15 баллов см. таблицу 8 Текущая аттестация: З5 баллов см. таблицу 9 Экзамен: Вопрос – 1 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний 9 Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов		формы»				
ская погрешность измерения температуры» 17 неделя 5 баллов см. таблицу 7 4 Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы» В течении семестра 15 баллов см. таблицу 8 8 РГЗ В течении семестра 20 баллов см. таблицу 9 Экзамен: Вопрос – 1 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний 9 Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов	3	Лабораторная работа «Динамиче-	17 неделя	5 баллов		
4Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы»17 неделя5 балловсм. таблицу 78РГЗВ течении семестра15 балловсм. таблицу 8Текущая аттестация:35 балловсм. таблицу 9Экзамен:Вопрос – 1 оценивание уровня усвоенных знаний20 баллов см. таблицу 9Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний20 баллов см. таблицу 9Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний20 баллов см. таблицу 9Промежуточная аттестация:60 баллов		ская погрешность измерения тем-			7	
4Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы»17 неделя5 балловсм. таблицу 78РГЗВ течении семестра15 балловсм. таблицу 8Текущая аттестация:35 балловсм. таблицу 9Экзамен:Вопрос – 1 оценивание уровня усвоенных знаний20 баллов см. таблицу 9Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний20 баллов см. таблицу 9Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний20 баллов см. таблицу 9Промежуточная аттестация:60 баллов		пературы»				
расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы» В РГЗ В течении семестра Текущая аттестация: Вопрос – 1 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний	4		17 неделя	5 баллов	см. таблицу	
Дартной диафрагмы» В течении семестра 15 баллов см. таблицу ра 8 Текущая аттестация: 35 баллов		1 1 1 1			7	
8 РГЗ В течении семестра 15 баллов см. таблицу Текущая аттестация: ЗБ баллов Вопрос – 1 20 баллов см. таблицу 9 Экзамен: Вопрос – 1 20 баллов см. таблицу Вопрос – 2 оценивание 20 баллов см. таблицу 9 Оценивание Усвоенных знаний Промежуточная аттестация: 60 баллов		1				
ра 8 Текущая аттестация: Вопрос – 1 20 баллов см. таблицу оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний Промежуточная аттестация: Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний Промежуточная аттестация:	8		В течении семест-	15 баллов	см. таблицу	
Вопрос – 1 20 баллов см. таблицу 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9						
Вопрос – 1	Te	кущая аттестация:	35 баллов			
оценивание уровня усвоенных знаний 9 Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов (см. таблицу 9 Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов (см. таблицу 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов	Эн	сзамен:	Вопрос – 1	20 баллов	см. таблицу	
уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов см. таблицу 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов						
Вопрос – 2 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний Промежуточная аттестация: Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний Промежуточная аттестация: Вопрос – 2 20 баллов см. таблицу 9 оценивание уровня усвоенных знаний						
оценивание уровня усвоенных знаний 9 Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний 20 баллов (см. таблицу 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов			ных знаний			
уровня усвоенных знаний 20 баллов оценивание уровня усвоенных знаний см. таблицу 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов			Вопрос – 2	20 баллов	см. таблицу	
ных знаний 20 баллов см. таблицу Вопрос – 3 оценивание уровня усвоенных знаний 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов			оценивание		9	
Вопрос – 3 20 баллов см. таблицу 9 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов			уровня усвоен-			
оценивание уровня усвоенных знаний 9 Промежуточная аттестация: 60 баллов						
Vровня усвоенных знаний Соморонных знаний Промежуточная аттестация: 60 баллов			Вопрос – 3	20 баллов		
промежуточная аттестация: ных знаний 60 баллов					9	
Промежуточная аттестация: 60 баллов						
			ных знаний	(0.5		
ИТОГО: 105 баллов	1 -					
	И	ΓΟΓΟ:		105 баллов		

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине, включая экзамен:

- 0-64~% от максимально возможной суммы баллов 0-676аллов «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);
- 65 74 % от максимально возможной суммы баллов 68 78 баллов «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
- 75 84 % от максимально возможной суммы баллов **79- 88 балла** «хорошо» (средний уровень);
- 85-100~% от максимально возможной суммы баллов 89-105~ баллов «отлично» (высокий (максимальный) уровень).

Таблица 7 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков на лабораторных занятиях

Балл	Критерии оценивания
5	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
4	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
3	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
2	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
0	Задание не выполнено.

Таблица 8 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков при выполнении РГР

Балл	Критерии оценивания
15	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
14	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
13	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
12	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
11	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
10	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
9	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении

Балл	Критерии оценивания
	профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на
	дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетво-
8	рительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении
	профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на
	дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень вла-
	дения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоен-
7	ного учебного материала. Показал удовлетворительное владение навыками приме-
	нения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках
	усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на за-
	щите было допущено множество неточностей.
	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень вла-
6	дения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоен-
	ного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите бы-
	ло допущено множество неточностей.
	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень вла-
3	дения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоен-
	ного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы показал полное
	не знание материала
0	Задание не выполнено.

Таблица 9 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков при экзамене

Балл	Критерии оценивания
20 бал- лов	- студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
15 бал- лов	- студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
10 бал- лов -	студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
0 бал- лов	- <i>п</i> ри ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недо- статочный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было до- пущено множество неправильных ответов.

РГР 1 часть Задание 1

Определить возможные наибольший и наименьший зазор или натяг в сопряжениях по номинальным размерам и предельным отклонениям для следующих вариантов:

Деталь	Вариант								
сопряжения	1 2 3 4								
Отверстие	10 ^{+0,03}	50 ^{+0,05}	80+0,06	110 ^{+0,035}	100 ^{+0,035}				
Вал	10_0,03	50 ^{+0,115} +0,065	80 ^{-0,04} -0,12	110±0,012	100 _0,035				
	Вариант								
Деталь			Вариант						
Деталь сопряжения	6	7	Вариант 8	9	0				
	6 16 ^{+0,019}	7 250 ^{+0,33} _{+0,18}	Вариант 8 25 ^{+0,045}	9 12 ^{+0,03}	0 20 ^{+0,13} _{+0,06}				

Задание 2

Решить задачи по следующим вариантам:

$$\varnothing$$
15 $\frac{\text{H7}}{\text{p6}}$ Дано: N $_{\text{min}}$ = 0; N $_{\text{max}}$ = 0,029 мкм; TD = 0,018 мм. Определить: ES, EI, es, ei, Td.

Вариант 1.

$$\emptyset$$
48 $\frac{S7}{h7}$ Дано: TD = 0,025 мм; N $_{max}$ = 0,059 мм. Определить: ES, EI, es, ei

$$\varnothing$$
46 $\frac{\text{H}12}{\text{b}12}$ Дано: S $_{\text{min}}$ = 0,18 мм; TD = 0,25 мм; TS = 0,50 мм. Определить: ES, EI, es, ei.

Вариант 2.

$$\emptyset 8 \frac{N9}{h9}$$
 Дано: S $_{max} = 0,036$ мм; N $_{max} = 0,036$ мм; Определить: ES, EI, es, ei

$$\varnothing$$
100 $\frac{\text{U8}}{\text{h7}}$ Дано: $N_{\text{max}} = 0.178 \text{ мм}$; $N_{\text{min}} = 0.089 \text{мм}$; $Td = 0.035 \text{ мм}$. Определить: ES, EI, es, ei;

Вариант 3.

$$\varnothing$$
90 $\frac{^{-0,010}}{^{-0,045}}_{-0,022}$ Определить: D_{max} , D_{min} , d_{max} , d_{min} , TD, Td, зазоры или натяги

$$\varnothing$$
72 $\frac{\text{H9}}{\text{v7}}$ Дано: TD = 0,074 мм; Td = 0,030 мм; N $_{\text{max}}$ = 0,150 мм. Определить: ES, EI, es, ei

Вариант 4.

$$\emptyset$$
65 $\frac{\text{B12}}{\text{h11}}$ $\left(\frac{+0,400}{+0,190}\right)$. Определить: S $_{\text{max}}$,S $_{\text{min}}$,TD, Td

Вариант 5.
$$\bigcirc$$
 Дано: S $_{max}$ = 0,174 мм. Определить: ES, EI, es, ei, Td, TD \bigcirc 35 $\frac{H7}{k6}$ $\left(\frac{^{+0.025}}{^{+0.018}}\right)$ Определить: D $_{max}$, D $_{min}$, d $_{max}$, d $_{min}$, TD, Td, зазоры или натяги

или натяги

Ø50
$$\frac{J_s7}{h7}$$
 Дано: $T(S,N) = 0$, 048 мм. Определить: ES, EI, es, ei.

Вариант 6.

$$\emptyset$$
24 $\left(\frac{+0.021}{+0.007}\right)$. Определить: TD, Td, D $_{max}$, D $_{min}$, зазоры или натяги

$$\varnothing$$
38 $\frac{H8}{e8}$ Дано: S $_{max}$ = 0,114мм; S $_{min}$ =0,050 мм; Определить: ES, EI, es, ei, Td, TD.

Вариант 7.

$$\varnothing$$
30 $\frac{F8}{h7}$ Дано: S $_{min}$ = 74 мкм, TD = 33 мкм, Td = 21 мкм. Определить: ES, EI, es, ei, S $_{max}$

$$\varnothing$$
50 $\frac{J_s7}{h6}$ Дано: S $_{max}$ = 0,028 мм, Td = 0,016 мм. Определить: ES, EI, es, ei, TD.

Вариант 8.

$$\varnothing$$
110 $\frac{\mathrm{H9}}{^{\mathrm{x8}}}$ Дано: N $_{\mathrm{max}}$ = 264 мкм; TD = 87 мкм; Td = 54 мкм. Определить: N $_{\mathrm{min}}$, ES, EI, es, ei.

Ø70
$$\frac{\rm H7}{\rm g6}$$
 Дано: S $_{\rm max}$ =0,048мм, S $_{\rm min}$ =0,010 мм; TD = 0,019мм. Определить: ES, EI, es, ei, Td.

Вариант 9.

$$\varnothing$$
45 $\frac{\rm H7}{\rm r6}$ Дано: N $_{\rm max}$ = 50 мкм; TD = 25 мкм; Td = 16 мкм. Определить: N $_{\rm min}$, ES, EI, es, ei.

Вариант 10.

$$\varnothing$$
40 $\frac{U8}{h7}$ Дано: TD = 0,039 мм, Td = 0,025 мм, N $_{min}$ = 0,035 мм. Определить: ES, EI, es, ei, N $_{max}$.

Задание 3

- 1) Выбрать и рассчитать посадки на соединения подшипника с корпусом и валом.
- 2) Назначить отклонения формы и шероховатость посадочных поверхностей. Построить схемы полей допусков соединений.
- 3) Начертить эскизы деталей и узла подшипникового соединения с указанием шероховатости поверхности.

Задания выполнить для следующих вариантов:

№	Класс точ-	Диаметр кол	ıьца, мм	Узел	Режим
	ности	внутреннего	наруж-		работы
	подшипни-	$d_{\rm m}$	ного D_m		
	ка				
1	6	100	180	Передний мост автомо-	Нормальный
				биля, вращается корпус	
2	6	6	130	Электродвигатель	Тяжелый
				N = 80 kBt,	
				вращается вал	
3	0	45	100	Коробка скоростей то-	Нормальный

				карного станка,			
				вращается вал			
4	0	70	90	Редуктор, вращается вал	Нормальный		
5	6	90	190	Шлифовальный шпин-	Нагрузки пере-		
				дель, вращаются вал и	менные		
				корпус			
6	6	150	225	Передние колеса авто-	Нормальный		
				машин, вращается кор-			
				пус			
7	0	100	125	Узел трактора,	Нормальный		
				вращается вал			
8	6	80	100	Колеса трамваев,	Нагрузка		
				вращается вал	динамическая		
9	0	40	90	Коробка передач тракто-	Нормальный		
				ра, вращается вал			
10	6	50	110	Ролики ленточного	Нормальный		
				транспортера,			
				вращается корпус			

Задание 4

Для шпоночных соединений с призматическими шпонками подобрать номинальные размеры шпонок и пазов под них. Назначить посадки и предельные отклонения на все детали соединения. Определить предельные зазоры и натяги между деталями. Построить схемы полей допусков.

					, ,					
Параметр		Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Диаметр вала, мм	7	15	40	55	36	28	68	75	90	100
Длина шпонки l , мм	20	35	60	100	80	70	200	150	200	220
Поле допуска шпонки	h9	h9	h9	h9	h9	h9	h9	h9	h9	h9
Поле допуска паза	Н9	N9	P9	N9	Н9	P9	N9	Н9	N9	P9
вала										
Поле допуска паза	D10	Js9	P9	Js9	D10	P9	Js9	D10	Js9	P9
втулки										

Задание 5

Расшифровать обозначения шлицевых соединений на чертежах

Вариант 1.
$$d-6\times23\frac{H7}{f7}\times28\frac{H12}{a11}\times6\frac{D9}{h9}$$
Вариант 2.
$$d-8\times56\frac{H7}{f7}\times62\frac{H12}{a11}\times10\frac{F10}{f9}$$
Вариант 3.
$$b-10\times72\times82\frac{H12}{a11}\times12\frac{D9}{f8}$$
Вариант 4.
$$D-8\times32\times38\frac{H7}{js6}\times6\frac{F8}{f7}$$
Вариант 5.
$$d-8\times56\frac{H7}{g6}\times62\frac{H12}{a11}\times10\frac{D9}{f8}$$
Вариант 6.
$$b-10\times16\times20\frac{H12}{a11}\times2,5\frac{D9}{e8}$$

Вариант 7.
$$D-8\times42\times48\frac{H7}{f7}\times8\frac{F8}{js7}$$

Вариант 8. $b-16\times62\times72\frac{H12}{a11}\times6\frac{D9}{e8}$
Вариант 9. $d-10\times42\frac{H7}{g6}\times52\frac{H12}{a11}\times6\frac{D9}{h9}$
Вариант 10. $D-20\times112\times125\frac{H7}{f7}\times9\frac{F8}{f8}$

Вариант 9.
$$d-10\times42\frac{H7}{g6}\times52\frac{H12}{a11}\times6\frac{D9}{h9}$$

Вариант 10. D =
$$20 \times 112 \times 125 \frac{\text{H7}}{\text{f7}} \times 9 \frac{\text{F8}}{\text{f8}}$$

Задание 6

Расшифровать обозначения:

Вариант задачи	Обозначение						
0	// 0,1 A	Ra2,5 S 0.16					
1	◎ Ø 0,2	√× Ra 2,5 Sm 0,2					
2	◎ R 0,1	M Rz 20					
3	T 0,2	M 0,8 / Ra 0,63 0,40 t40 60					
4	T/2 0,1	0,8/R _z 32 20					
5	ф сфера ∅ 0,1	2,5/ Sm 2±20%					
6	⊙ 0,04 M A	0,25/Ra 0,63					
7	a 0,1/200×100	2,5 /Ra 0,63 0,32 8 / Sm 0,12					
8	0,06 0,01/100	м 0,08 / Ra 0,32 0,25					
9	10,03 A	R / Ra 1,25 0,63					

Задание 7

Расшифровать условное обозначение резьбы. Построить схему расположения полей допусков для следующих вариантов:

Вариант	Условные обозначения резьб					
0	M22 x 2-6H/6g;	M36 x 1,5-2H5D(2)/3p(2)				

1	1	3.500 - 0.577.4.000.400 (0)
1	M15 x 1-7H/8g;	$M20 \times 2-2H4C(3)/3n(3)$
2	M30 - 6H/8g;	M6 LH- 6H/6g
3	M24 x 1-7H/6g;	M27 x 2-3H6H/2m
4	M40 - 6H/6g;	M18 x 2-6H/8g
5	M20 x 1-7H/8g7g;	M15 x 1-4H6H/4jk
6	M27 x 2- 6H/8g;	M22 x 2-5H6H/4jh
7	M24 x 1LH-3H6H/2m;	M30-2H5C/2r
8	M42 x $3 - 4H5H/4g$;	M16 x 1,5 – 6H/5g6g
9	3M15 x 1-2H5C/2r	M30LH- 4H5H/4h

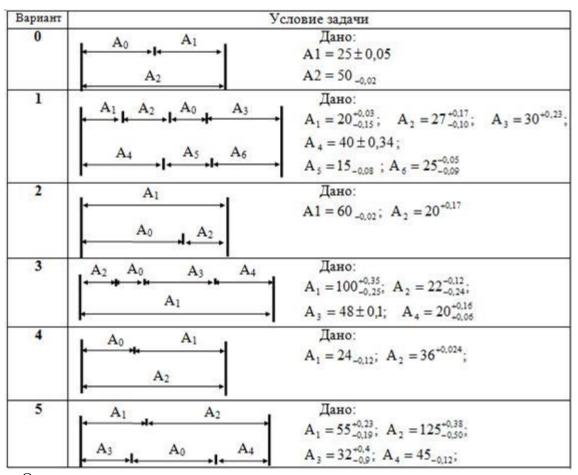
Задание 8

Расшифровать условное обозначение точности цилиндрических зубчатых колес и передач (ГОСТ 1643 – 81) по следующим вариантам:

Вариант	Обозначение	Вариант	Обозначение	Вариант	Обозначение	Вариант	Обозначение
1	6B	4	9H	7	8A	0	7 Ca/ V-128
2	7-6-7 D	5	6-6-7 E	8	4-5-4 C		
3	3-4-5 D	6	5H	9	3-4-4 H		

Задание 9

Определить номинальный размер, допуск, предельные отклонения замыкающего размера: \mathbb{A}_0 , $\mathbb{T}\mathbb{A}_0$, $\mathbb{E}_{\mathfrak{s}}(\mathbb{A}_0)$, $\mathbb{E}_{\mathfrak{i}}(\mathbb{A}_0)$.



Определить допуски и предельные отклонения всех составляющих звеньев цепи: TAi, Es(Ai), Ei(Ai).

Вариант	Условие задачи		
6	A_1 A_2 A_0	Дано: $A1 = 38$; $A2 = 20$; $A0 = {}^{18}_{-0,2}$	
7	$\begin{array}{c c} A_0 & A_1 \\ \hline & A_2 \\ \hline \end{array}$	Дано: $A1 = 24$; $A2 = 36$; $A0 = {}^{12 \pm 0.4}$	
8	A_0 A_1 A_2 A_3	Дано: $A1 = 28$; $A2 = 32$; $A3 = 13$ $A0 = 17^{+0.3}$	
9	$\begin{array}{c c} A_1 & A_2 \\ \hline & A_0 & A_3 \\ \hline \end{array}$	Дано: $A1 = 102$; $A2 = 24$; $A3 = 86$ $A_0 = 40_{-0.6}$	

Задание 10

Ответить на контрольные вопросы

Номер	Вопросы
варианта	-
1	1. Дать определение стандартизации.
	2. Что такое типизация объектов стандартизации?
2	1. Цели принятия технических регламентов.
	2. Что такое симплификация?
3	1. Дать определение технического регламента.
	2. Основные принципы стандартизации.
4	1. Дать определение технического регулирования.
	2. Что такое оптимизация?
5	1. Цели стандартизации.
	2. Что такое унификация продукции?
6	1. Дать определение стандарта.
	2. Международные организации по стандартизации.
7	1. Виды технических регламентов.
	2. Документы в области стандартизации.
8	1. Разновидности стандартизации.
	2. Что такое селекция?
9	1. Опережающая стандартизация.
	2. Что такое агрегатирование?
0	1. Комплексная стандартизация.
	2. Какой документ определяет основные положения, понятия и опреде-
	ления в области стандартизации?

Часть 2

<u>Задача 1.</u> Для целей внутрипроизводственного учета на сетевой подогреватель по водяной стороне должен быть установлен тепломер. При этом предполагается использовать уже установленные

два комплекты аппаратуры для измерения температур воды до (τ_2) и после (τ_1) сетевого подогревателя. Тепловая мощность сетевого подогревателя Q описывается зависимостью

$$Q = c G (\tau_1 - \tau_2).$$

Необходимо определить допустимую погрешность измерения расхода воды δ_G . Относительные погрешности измерения уже установленных комплектов аппаратуры для измерения температуры воды δ_{τ} известны, также задана относительная погрешность измерения тепловой мощности δ_Q (см. таблицу 1). Относительную погрешность определения теплоемкости воды δ_c принять равной 0,01%. Описать принцип его действия расходомеров, используемых в теплоэнергетике.

Таблица 1

Последняя цифра № зачетной книж-	δ_{τ} , %	Предпоследняя цифра № зачетной книжки	δ _Q , %
ки			
0	0,30	0	4,2
1	0,35	1	4,4
2	0,40	2	4,6
3	0,45	3	4,8
4	0,50	4	5,0
5	0,55	5	5,2
6	0,60	6	5,4
7	0,65	7	5,6
8	0,70	8	5,8
9	0,75	9	6,0

<u>Примечание</u>: В практике возникает необходимость решения обратных задач, когда по заданной точности косвенных измерений определяются допустимые погрешности прямых измерений. Необходимость обратных задач возникает при выборе того или иного комплекта измерительной аппаратуры или метода определения искомой величины.

<u>Задача 2.</u> Давление р измеряется пружинным манометром класса точности δ_{np} при нормирующем значении 16 МПа.

Определить относительную погрешность измерения. Описать правила выбора диапазона измерения манометров.

Таблица 2

Последняя цифра № зачетной	р, МПа	Предпоследняя цифра № зачетной книжки	$\delta_{\pi p}$
книжки			
0	1,5	0	0,25
1	2,0	1	0,4
2	2,5	2	0,6
3	3,0	3	1,0
4	3,5	4	1,5
5	4,0	5	2,5
6	4,5	6	4,0
7	5,0	7	0,1
8	5,5	8	0,15
9	6,0	9	10

Задача 3.

- А) Термометр установлен в газоходе, через который протекают прозрачные газы; температура стенок газохода $\mathbf{t}_{c\tau}$ задана. Заданы также температура термометра $\mathbf{t}_{Д1}$, степень черноты его поверхности $\mathbf{\epsilon} = \mathbf{0.9}$, коэффициент теплоотдачи от газового потока к термометру α . Определить температуру газов, полагая, что погрешность измерения вызвана лучистым теплообменом.
- Б) Оценить погрешность измерения, если на термометр установлен экран. Заданы температура экрана $\mathbf{t}_3 = \mathbf{t}_{Д1}$, приведенный коэффициент черноты системы экран термометр $\mathbf{\epsilon} = \mathbf{0}, \mathbf{9}$, коэффициент теплоотдачи от газового потока к термометру $\mathbf{\alpha}$. Задана также температура термометра $\mathbf{t}_{Д2} = \mathbf{t}_{Д1} + \mathbf{70}$.

Таблица 3

Последняя цифра № зачетной книжки	t _{cT} , °C	t _{д1} , °C	Предпоследняя цифра № за-четной книжки	α , BT/($M^2 * K$)
0	740	980	0	150
1	720	960	1	140
2	700	940	2	130
3	680	920	3	120
4	660	900	4	100
5	640	880	5	90
6	620	860	6	80
7	600	840	7	70
8	580	820	8	60
9	560	800	9	50

<u>Задача 4</u>. Постоянная времени чувствительного элемента термометра задана и равна τ_0 . Температура среды t скачкообразно изменилась от t_1 до t_2 ° C.

Определить динамическую погрешность через $\tau = 2^* \tau_0$ с после изменения температуры среды. Описать способы снижения динамической погрешности измерения температуры.

Последняя цифра № зачетной книжки	t ₁ , °C	t ₂ , °C	Предпоследняя цифра № за- четной книжки	τ ₀ , c
0	40	400	0	10
1	20	450	1	30
2	70	500	2	60
3	80	550	3	70
4	60	600	4	80
5	40	650	5	90
6	20	700	6	110
7	60	750	7	150
8	80	800	8	180
9	50	850	9	240

Часть 3

- Ответьте на контрольные вопросы
- 1. Чем отличаются прямые измерения от косвенных
- 2. Какие виды шкал измерительных приборов вы знаете
- 3. Что характеризует функцию нормального распределения погрешности
- 4. Классификация средств измерения
- 5. Классификация методов измерения
- 6. Средство измерения определения
- 7. Результат измерения
- 8. Систематическая и случайная погрешности. Поправка. Аддитивная и мультипликативная погрешности
- 9. Контактные методы измерения температуры классификация
- 10.Погрешности измерения температуры. Какая поправка вводится при измерении температуры жидкостным термометром
- 11.Типы манометрических термометров. Принцип действия манометрических термометров
- 12. Принцип действия термопреобразователей сопротивления
- 13. Принцип действия термоэлектрических преобразователей
- 14. Потенциометрический метод измерения сопротивления. Логометры.
- 15. Методы измерения температуры по тепловому излучения
- 16. Разновидности упругих чувствительных элементов
- 17. Методы измерения давления классификация
- 18.Погрешности манометров. Способы повышения точности измерения давления.
- 19. Электрические манометры.
- 20. Методы измерения уровня
- 21.Отличие поплавкового и буйкового уровнемера
- 22. Что оказывает влияние на точность измерения уровня различными средствами измерения
- 23. Способы повышения точности жидкостных манометров
- 24. Методы измерения уровня сыпучих тел
- 25. Методы измерения расхода жидкости, газа
- 26. Измерение расхода газа по перепаду давления
- 27. Измерение расхода газа постоянного перепада давления
- 28.Измерение вибрации
- 29. Методы измерения влажности газов
- 30.В чем заключается метод измерения точки россы и оптический метод измерения влажности газов
- 31. Принципы измерения составов газов
- 32. Методы измерения мощности двигателя
- 33. Классификация систем теплотехнического контроля

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

- 1. Виды размеров, понятие точности.
- 2. Понятие посадки, допуска посадки, допуска размеров.
- 3. Основные отклонения полей допусков, их характеристики.
- 4. Квалитет. Характеристика, назначение, примеры.
- 5. Характеристика посадки в системе отверстия. Схема полей допусков.
- 6. Характеристика посадки в системе вала. Схема полей допусков.
- 7. Подшипники качения: классы точности, поля допусков.
- 8. Условия назначения посадок подшипников качения. Виды нагружения колец подшипников качения.
- 9. Допуски и посадки шпоночных соединений.
- 10. Шпоночные соединения: схема полей допусков на три вида соединений.
- 11. Шлицевые соединения: способы центрирования, допуски и посадки.
- 12. Шероховатость поверхности: нормируемые параметры.
- 13. Шероховатость поверхности: обозначение на чертежах.
- 14. Методы измерения шероховатости поверхности.
- 15. Отклонения и допуски формы: отклонения формы цилиндрических поверхностей.
- 16. Отклонения расположения поверхностей.
- 17. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей деталей.
- 18. Допуски и посадки резьбовых соединений.
- 19. Допуски зубчатых передач.
- 20. Размерные цепи: термины, определения и обозначения.
- 21. Методы решения размерных цепей: метод ма»ксимума-минимума» первая задача.
- 22. Методы решения размерных цепей: способ равных допусков.
- 23. Методы решения размерных цепей: способ допусков одного квалитета.
- 24. Государственная система стандартизации РФ: основные понятия и определения
- 25. Категории стандартов. Принципы стандартизации.
- 26. Виды стандартов. Госнадзор за стандартами.
- 27. Научно-технические принципы стандартизации.
- 28. Сущность и значение сертификации продукции.
- 29. Принципы сертификации. Участники сертификации.
- 30. Порядок проведения сертификации продукции.
- 31. Методы измерения давления, приборы.
- 32. Методы измерения температуры, приборы.
- 33. Методы измерения расхода воздуха, приборы.
- 34. Методы измерения расхода жидкости и сыпучих тел, приборы.
- 35. Методы измерения состава и влажности газов, приборы.
- 36. Методы измерения состава жидкости, приборы.

- 35. Методы измерения вибрации, приборы.
- 36. Методы измерения электрических параметров, приборы.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

- 1. Клаассен, К. Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: Учебное пособие / Клаассен К.Б., Воронов Е.В., Ларин А.Л., 4-е изд. Долгопрудный:Интеллект, 2012. 352 с. // ZNANIUM.COM : электроннобиблиотечная система. Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php, ограниченный. Загл. с экрана.
- 2. Датчики и детекторы физико-энергетических установок: Учебное пособие / Королев С.А., Михеев В.П. М.:НИЯУ "МИФИ", 2011. 232 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php, ограниченный. Загл. с экрана
- 3. Семибратова М.В., Медведева О.И. Метрология, стандартизация и сертификация г. Комсомольск-на-Амуре КнАГТУ 2006. 111 с.

8.2 Дополнительная литература

- 1. Иванова Г.И., Кузнецов Н.Д., Чистяков С.В. Теплотехнические измерения и приборы. М.: Энергоиздат, 1991.
- 2. Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам. М.: Энергоатомиздат, 1985.
- 3. Рыжков С.В. Теплотехнические измерения в судовых энергетических установках. Л.: Судостроение, 1980
 - 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)
- 1. Научнаяэлектроннаябиблиотекаelibrary.ru, сайт http://elibrary.ru/defaultx.asp
- 2. Электронно-библиотечнаясистемаznanium.com, сайт http://www.znanium.com
- 3. Электронно-библиотечная система издательства "лань", сайт http://e.lanbook.com

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы» осу-

ществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторных работ. Самостоятельная работа в первую очередь включает изучение основных разделов дисциплины и проработку контрольных заданий. Следует изучать их последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по расчетно-графической работе;
 - опережающую самостоятельную работу;
 - изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
 - подготовку отчетов о выполнении лабораторных работ.

При изучении данной дисциплины студентам предлагаются следующие разделы для самостоятельного изучения:

- 1. Стандартизация точности гладких цилиндрических соединений
- 2. Допуски и посадки подшипников качения
- 3. Шпоночные соединения
- 4. Шлицевые соединения
- 5. Шероховатость поверхности. Отклонения формы и расположения поверхности.
 - 6. Допуски и посадки резьбовых соединений
 - 7. Цилиндрические зубчатые передачи
 - 8. Размерные цепи
- 9. Способы измерения размеров деталей теплового энергетического оборудования
 - 10. Погрешности измерения. классификация и свойства измерений.
- 11. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерения
 - 12. Погрешности измерений
 - 13. Подтверждение соответствия средств измерения
 - 14. Измерение температуры
 - 15. Измерение давления
 - 16. Измерения расхода жидкости и газа
 - 17. Измерения уровня жидкости и газа
 - 18. Измерение состава жидкости и газа
- 19. Измерение мощности, силы, вибрации и частоты вращения вращающегося оборудования
 - 20. Система теплового контроля энергоблока
 - 21. Система управления тепловыми параметрами

В первом разделе дисциплины изучаются понятие метрологии стандартизации и сертификации. Объясняется понятия допусков, посадок квалитета и других основных понятий метрологии. На практических примерах разбирается принципы метрологических измерений различных видов соединений (гладких цилиндрических, шлицевых, шпоночных, резьбовых и др.). Рассказывается о характеристиках качества поверхности (шероховатости, отклонении формы и расположения).

Во втором разделе рассказываются понятия погрешности измерения и процедуре поверки средств и измерения.

В третьем разделе изучается методы и физические принципы работы приборов средств измерения, используемых при тепловом контроле энергоблоков ТЭЦ.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий на сессии. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных работ. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (экзамена) производится в конце семестра выставляется по результатам обучения. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля:

Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме экзамен:

- 0-64 % от максимально возможной суммы баллов -0-67баллов «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);
- 65-74 % от максимально возможной суммы баллов -68-78 баллов «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
- 75 84 % от максимально возможной суммы баллов 79- 88 балла «хорошо» (средний уровень);
- 85 100 % от максимально возможной суммы баллов -89 105 баллов «отлично» (высокий (максимальный) уровень).

В качестве опорного конспекта лекций рекомендуется использовать:

- 1. Семибратова М.В., Медведева О.И. Метрология, стандартизация и сертификация г. Комсомольск-на-Амуре КнАГТУ 2006. 111 с.
- 2. Иванова Г.И., Кузнецов Н.Д., Чистяков С.В. Теплотехнические измерения и приборы. М.: Энергоиздат, 1991.
 - 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Для оформления текстовых студенческих работ используется Microsoft Word, для создания презентаций для демонстрации графического материала

на практических занятиях MicrosoftPowerPoint. С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети интернет по адресу http:// student.knastu.ru. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного про-цесса посредством организации дистанционного консультирования по всем вопросам выполнения практических заданий. В учебном процессе активно используется система «Консультант Плюс».

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
212-3/2	Лекционный класс ТЭУ	1 персональный ЭВМ с процес- сором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Проведение лекций в виде презентаций и практических занятий
131-3/2	Лаборатория тепловых энер- гетических установок	Стенд динамической погрешности измерения температуры. Стенд измерения расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы. Кругломер. Комплект измерительных инструмента	Проведение ла- бораторных ра- бот
212a-3/2	Компьютерный класс кафедры Тепловые энергетические установки	8 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Проведение ла- бораторных ра- бот в виде ком- пьютерного практикума

Лист регистрации изменений к РПД

лист регистрации изменении к т 1112							
№ п/п	Содержание изменения / основание / дата внесения	Количество	Подпись				
	изменения	страниц РПД	автора				
1		1	автора				
1	Изменение структура РПД – Приказ № 751 – О от	Bce					
	31.12.2015 «О введении СТО 7.3-3», 11 января 2016						
2	Изменение наименование вуза на 1 листе – Приказ	1 – титульный					
2		_					
	от 25.02.2016 № 70-О «О переименования универси-	лист					
	тета», 16 марта 2016						
3	Изменение КУГ – изменение в учебный план и ка-	10 страниц с					
3		-					
	лендарный учебный график, одобренные Ученым	указанием ча-					
	советом, протокол № 6 от 01.09. 2017 г.	СОВ					
4	Изменение наименование вуза на 1 листе – Приказ	4 страницы					
4		4 страницы					
	от 17.11.2017 № 70-О «О внесений изменений в рек-						
	визиты бланков документов университета», 16 янва-						
	ря 2018 г.						
	pr 20101.						
1							
1							
L		ı	l .				