2017
2018

Министерство образования и науки Российской Федерации

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

Кафедра «*Тепловые энергетические установки*»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
_____ И.В. Макурин
«5» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки *бакалавров*
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения Очная
Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы _____ А.С. Хвостиков
Доцент Кандидат технических наук «1» апреля 2017г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки _____ И.А. Романовская
«2» апреля 2017г.

Заведующий кафедрой «Тепловые энергетические установки», кандидат технических наук, доцент _____ А.В. Смирнов
«3» апреля 2017г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Тепловые энергетические установки», кандидат технических наук, доцент _____ А.В. Смирнов
«3» апреля 2017г.

Декан, Факультет энергетики, транспорта и морских технологий, доктор технических наук, профессор _____ А.В. Космынин
«4» апреля 2017г.

Начальник учебно-методического управления _____ Е.Е. Поздеева
«4» апреля 2017г.

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

<table>
<tr><td>Наименование дисциплины</td><td colspan="8">«Теплотехнические измерения и приборы»</td></tr>
<tr><td>Цель дисциплины</td><td colspan="8">изучение современных проблем и· формирование знаний и умений в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования</td></tr>
<tr><td>Задачи дисциплины</td><td colspan="8">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;</td></tr>
<tr><td>Основные разделы дисциплины</td><td colspan="8">Технические измерения деталей машин. Технические измерения. Погрешности. Измерение теплотехнических параметров ТЭЦ</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Общая трудоемкость дисциплины</td><td colspan="8">5_ з.е. / 180 академических часов</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Семестр</td><td colspan="4">Аудиторная нагрузка, ч</td><td rowspan="2">СРС, ч</td><td rowspan="2">Промежуточная аттестация, ч</td><td rowspan="2">Всего за семестр, ч</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>Пр. занятия</td><td>Лаб. работы</td><td>Курсовое проектирование</td></tr>
<tr><td>5 семестр</td><td>34</td><td>34</td><td>0</td><td>0</td><td>76</td><td>36</td><td>180</td></tr>
<tr><td colspan="2">ИТОГО:</td><td>34</td><td>34</td><td>0</td><td>0</td><td>76</td><td>36</td><td>180</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><th rowspan="2">Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина</th><th colspan="3">Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой</th></tr>
<tr><th>Перечень знаний (с указанием шифра)</th><th>Перечень умений (с указанием шифра)</th><th>Перечень навыков (с ука-занием шифра)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">ПК-8 Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования</td><td>Знать:
основные понятия и средства метрологии стандартизации и сертификации; З1(ПК-8-1)</td><td>Уметь:
проводить испытания и контроль энергетического оборудования; У1(ПК-8-1)</td><td rowspan="2">Владеть:
методами и средствами оценки технического состояния энергетического оборудования Н1(ПК-8-1)</td></tr>
<tr><td>методы измерения теплофизических параметров с помощью стандартных средств измерения; З2(ПК-8-1)</td><td rowspan="2">Выполнять метрологическую поверку средств измерений У2(ПК-8-1)</td></tr>
<tr><td>Показатели качества энергетических объектов и методы их оценки; З3(ПК-4-1)</td><td>Методикой организацией теплофизического эксперимента Н2(ПК-8-1)</td></tr>
</table>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Теплотехнические измерения и приборы» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции при изучении дисциплины «Введение в профессиональную деятельность»

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 4 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

Объем дисциплины	**Всего академических часов**	
	Очная форма обучения	**Заочная (очно-заочная) форма обучения**
Общая трудоемкость дисциплины	108	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34	
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	40	
Промежуточная аттестация обучающихся	36	

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	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 ***Технические измерения деталей машин***					
Стандартизация точности гладких цилиндрических соединений	Лекция	4	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Допуски и посадки подшипников качения	Лекция	2	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Шпоночные соединения	Лекция	4	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Шлицевые соединения	Лекция	1	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Шероховатость по-	Лекция	2	Традицион-	ПК-8	З1(ПК-8-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
верхности. Отклонения формы и расположения поверхности.			ная		
Допуски и посадки резьбовых соединений	Лекция	1	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Цилиндрические зубчатые передачи	Лекция	1	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Размерные цепи	Лекция	2	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Контроль размеров цилиндрических поверхностей. Определение вида посадки.	Лабораторная работа	4	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Контроль шероховатости и погрешности формы	Лабораторная работа	4	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Контроль размеров цилиндрических поверхностей. +-+Определение вида посадки.	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Контроль шероховатости и погрешности формы	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Назначение посадок на различные соединения деталей машин	Лабораторная работа	4	Компьютерный практикум	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Назначение посадок на различные соединения деталей машин	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Способы измерения размеров деталей теплового энергетического оборудования	Самостоятельная работа обучающихся	7	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Выполнение и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	10	Выполнение и подготовка к защите РГР	ПК-8	З1(ПК-8-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО по разделу 1	Лекции	17	-	-	-
	Лабораторная работа	12	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	23	-	-	-
Раздел 2 Технические измерения. Погрешности.					
Понятие метрологии, предмет и средства метрологии	Лекция	1	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)
Погрешности измерения. классификация и свойства измерений.	Лекция	1	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)
Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерения	Лекция	1	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)
Динамическая погрешность измерения температуры	Лабораторная работа	6	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)
Динамическая погрешность измерения температуры	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	ПК-8	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)
Измерение среднего значения температуры по диаграммной ленте	Лабораторная работа	3	Традиционная	ПК-8	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)
Измерение среднего значения температуры по диаграммной ленте	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Определение погрешности прямых и косвенных измерений	Лабораторная работа	4	Компьютерный практикум	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Определение погрешности прямых и косвенных измерений	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	ПК-8	З1(ПК-8-1)
Погрешности измерений	Самостоятельная ра-	5	Самостоятельное изу-	ПК-8	З1(ПК-8-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	бота обучающихся		чение теоретических разделов курса		
Подтверждение соответствия средств измерения	Самостоятельная работа обучающихся	5	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)
Выполнение и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	10	Выполнение и подготовка к защите РГР	ПК-8	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	3	-	-	-
	Лабораторная работа	13	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	26	-	-	-
Раздел 3 Измерение теплотехнических параметров ТЭЦ					
Измерение температуры	Лекции	4	Традиционная	ПК-8	З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
Измерение давления	Лекции	3	Традиционная	ПК-8	З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
Измерения расхода жидкости и газа	Лекции	2	Традиционная	ПК-8	З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
Измерения уровня жидкости и газа	Лекции	2	Традиционная	ПК-8	З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
Измерение состава жидкости и газа	Лекции	1	Традиционная	ПК-8	З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
Измерение мощности, силы, вибрации и ча-	Лекции	1	Традиционная	ПК-8	З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
стоты вращения вращающегося оборудования					Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
Система теплового контроля энергоблока	Лекции	1	Традиционная	ПК-8	З2(ПК-8-1) З3(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
Система управления тепловыми параметрами	Самостоятельная работа обучающихся	7	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ПК-8	З2(ПК-8-1) З3(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
Выполнение и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	8	Выполнение и подготовка к защите РГР	ПК-8	З2(ПК-8-1)
Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы	Лабораторная работа	9	Традиционная	ПК-8	З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
Подготовка к выполнению практической работы	Самостоятельная работа обучающихся	2	подготовка отчета о выполнении лабораторной работам	ПК-8	З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1) Н1(ПК-8-1) Н2(ПК-8-1)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	14	-	-	-
	Лабораторная работа	9	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	17	-	-	-
Аттестация					
Оформление и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	10	Подготовка отчета по РГР	ПК-8	З1(ПК-8-1) З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1)
РГР	Текущий контроль	-	Защита РГР	ПК-8	З1(ПК-8-1) З2(ПК-8-1) У1(ПК-8-1)
Промежуточная аттестация по дисциплине		36	Экзамен	ПК-8	З1(ПК-8-1) З2(ПК-8-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
					ЗЗ(ПК-8-1)
ИТОГО по разделу аттестация	Самостоятельная работа обучающихся	10	-	-	-
	Текущий контроль	-	-	-	-
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	-	-	-
	Лабораторная работа	34	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	76	-	-	-
	Текущий контроль	36	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 18часов					

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 оформ-

ления»

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 студентам 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

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
самостоятельное изучение теоретических разделов курса	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**2**	**24**
выполнение и подготовка к защите РГР	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**28**
Выполнение и подготовка к защите лабораторной работы	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**		**1**		**1**		**14**
подготовка отчета по РГР								**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**10**
ИТОГО в 6 семестре	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**4**	**5**	**4**	**5**	**5**	**76**

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 контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Технические измерения деталей машин	З1(ПК-8-1)	Часть 1 задания РГР	Правильность расчетов и обоснование выбранных посадок
	З1(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
	З1(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
	З1(ПК-8-1)	Лабораторная работа «Назначение посадок на различные соединения деталей машин»	Правильность расчетов и обоснование выбранных посадок
Раздел 2 Технические измерения. Погрешности.	З1(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
	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)	Лабораторная работа «Измерение среднего значения температуры по диаграммной ленте»	Отклонение значений среднего значения температуры полученных графически и математически
	З1(ПК-8-1)	Лабораторная работа «Определение погрешности прямых и косвенных измерений»	Правильность выполненных расчетов
	З1(ПК-8-1) У2(ПК-8-1)	Часть 2 задания РГР	Правильность выполненных расчетов
Раздел 3 Измере-	З2(ПК-8-1)	Часть 3 задания	Знание теоретического матери-

ние теплотехнических параметров ТЭЦ		РГР	ала
	З2(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

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

	Наименование оценочного средства	**Сроки Выполнения**	**Шкала оценивания**	**Критерии оценивания**
5 семестр ***Промежуточная аттестация в форме экзамена***				
1	Лабораторная работа «Контроль размеров цилиндрических поверхностей. Определение вида посадки»	1-3 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
2	Лабораторная работа «Контроль шероховатости и погрешности формы»	3-5 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
3	Лабораторная работа «Назначение посадок на различные соединения деталей машин»	5-7 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
4	Лабораторная работа «Динамическая погрешность измерения температуры»	7-9 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
5	Лабораторная работа «Измерение среднего значения температуры по диаграммной ленте»	9-11 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
6	Лабораторная работа «Определение погрешности прямых и косвенных измерений»	11-14 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
7	Лабораторная работа «Измерение расхода воздуха с помощью стандартной диафрагмы»	14-17 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
8	РГЗ	В течении семестра	15 баллов	см. таблицу 8
Текущая аттестация:		**40 баллов**		
Экзамен:		Вопрос – 1 **оценивание уровня усвоенных знаний**	20 баллов	см. таблицу 9
		Вопрос – 2	20 баллов	см. таблицу 9

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
		оценивание уровня усвоенных знаний		
		Вопрос – 3 **оценивание уровня усвоенных знаний**	20 баллов	см. таблицу 9
Промежуточная аттестация:			**60 баллов**	
ИТОГО:			**110 баллов**	

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине, включая экзамен:
0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – ***0 – 73 баллов*** - «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – ***74 – 81 баллов*** - «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – ***82- 92 балла*** - «хорошо» (средний уровень);
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – ***93 – 110 баллов*** - «отлично» (высокий (максимальный) уровень).

Таблица 7 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков на практических 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 РГЗ

Балл	Критерии оценивания
15	*Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках*

Балл	Критерии оценивания
	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 профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.*
8	*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 множество неточностей.*
7	*При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 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 множество неточностей.*
6	*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.*
3	*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 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-	- *с*тудент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные

Балл	Критерии оценивания
лов	знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
15 баллов	- студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
10 баллов -	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 баллов	- при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено 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 сопряжения	Вариант				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Отверстие	$10^{+0,03}$	$50^{+0,05}$	$80^{+0,06}$	$110^{+0,035}$	$100^{+0,035}$
Вал	$10_{-0,03}$	$50^{+0,115}_{+0,065}$	$80^{-0,04}_{-0,12}$	$110 \pm 0,012$	$100_{-0,035}$
Деталь сопряжения	Вариант				
	6	**7**	**8**	**9**	**0**
Отверстие	$16^{+0,019}$	$250^{+0,33}_{+0,18}$	$25^{+0,045}$	$12^{+0,03}$	$20^{+0,13}_{+0,06}$
Вал	$16 \pm 0,06$	$250_{-0,09}$	$25^{+0,100}_{+0,055}$	$12^{-0,02}_{-0,02}$	$20_{-0,045}$

Задание 2

Решить задачи по следующим вариантам:

Вариант 1.

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

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

Вариант 2.

$\varnothing 46 \frac{H12}{b12}$ **Дано**: $S_{min} = 0,18$ мм; TD = 0,25 мм; TS = 0,50 мм.
Определить: ES, EI, es, ei.

$\varnothing 8 \frac{N9}{h9}$ **Дано**: $S_{max} = 0,036$ мм; $N_{max} = 0,036$ мм;
Определить: ES, EI, es, ei

$\varnothing 100 \frac{U8}{h7}$ **Дано**: N_{max} = 0,178 мм; N_{min} = 0,089мм;Td = 0,035 мм.
Определить: ES, EI, es, ei;

Вариант 3.

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

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

Вариант 4.

$\varnothing 65 \frac{B12}{h11} \left(\frac{+0{,}400}{+0{,}190} \atop -0{,}190 \right)$. Определить: S_{max},S_{min},TD, Td

Вариант 5. $\varnothing 80 \frac{H9}{h9}$ **Дано**: S_{max} = 0,174 мм. Определить: ES, EI, es, ei, Td, TD

$\varnothing 35 \frac{H7}{k6} \left(\frac{+0.025}{+0.0.18} \atop +0.002 \right)$ Определить: D_{max}, D_{min}, d_{max}, d_{min}, TD, Td, зазоры или натяги

$\varnothing 50 \frac{Js7}{h7}$ **Дано**: T(S,N) = 0, 048 мм.
Определить: ES, EI, es, ei.

Вариант 6.

$\varnothing 24 \left(\frac{+0.021}{+0.007} \atop -0.007 \right)$. 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}

$\varnothing 50 \frac{Js7}{h6}$ **Дано**: S_{max} = 0,028 мм, Td = 0,016 мм.
Определить: ES, EI, es, ei, TD.

Вариант 8.

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

$\varnothing 70 \frac{H7}{g6}$ **Дано**: S_{max}=0,048мм, S_{min}=0,010 мм; TD = 0,019мм.
Определить: ES, EI, es, ei, Td.

Вариант 9.

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

Вариант 10.

$\varnothing 38 \frac{H12}{a11}$ Дано: S_{max} = 720 мкм, Td = 160 мкм, S_{min} = 160 мкм.
Определить: ES, EI, es, ei, TD.

$\varnothing 40 \frac{U8}{h7}$ 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 точности подшипника	Диаметр кольца, мм		Узел	Режим работы
		внутреннего d_m	наружного D_m		
1	6	100	180	Передний мост автомобиля, вращается корпус	Нормальный
2	6	6	130	Электродвигатель N = 80 кВт, вращается вал	Тяжелый
3	0	45	100	Коробка скоростей токарного станка, вращается вал	Нормальный
4	0	70	90	Редуктор, вращается вал	Нормальный
5	6	90	190	Шлифовальный шпиндель, вращаются вал и корпус	Нагрузки переменные
6	6	150	225	Передние колеса автомашин, вращается корпус	Нормальный
7	0	100	125	Узел трактора, вращается вал	Нормальный
8	6	80	100	Колеса трамваев, вращается вал	Нагрузка динамическая
9	0	40	90	Коробка передач трактора, вращается вал	Нормальный
10	6	50	110	Ролики ленточного транспортера, вращается корпус	Нормальный

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 вала	H9	N9	P9	N9	H9	P9	N9	H9	N9	P9
Поле допуска паза втулки	D10	Js9	P9	Js9	D10	P9	Js9	D10	Js9	P9

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. $D-20\times112\times125\frac{H7}{f7}\times9\frac{F8}{f8}$

Задание 6

Расшифровать обозначения:

Вариант задачи	Обозначение	
0	// 0,1 A	Ra2,5 S 0.16
1	◎ ∅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/ Rz 32 20
5	⊕ сфера ∅ 0,1	2,5/ Sm 2±20%
6	◎ 0,04 Ⓜ A	0,25/Ra 0,63
7	▱ 0,1/200×100	2,5 /Ra 0,63 0,32 8 / Sm 0,12
8	// 0,06 / 0,01/100	полировать M 0,08 / Ra 0,32 0,25
9	⊥▱ 0,03 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	M15 x 1-7H/8g;	M20 x 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

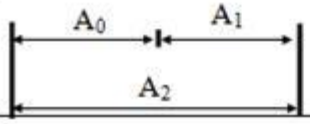
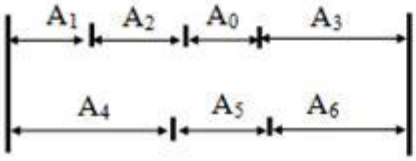
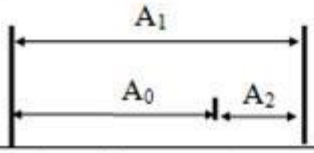
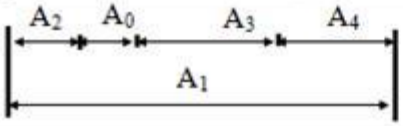
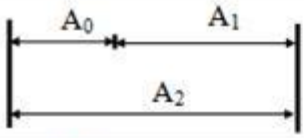
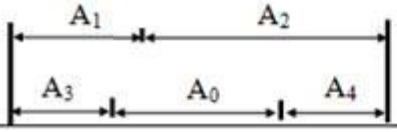
Задание 8

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

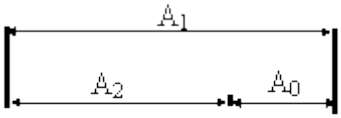
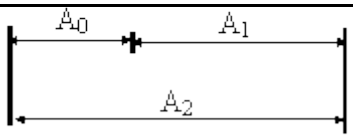
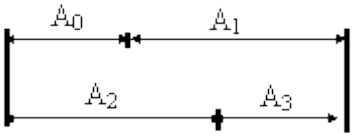
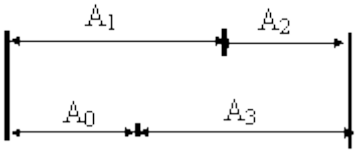
Вариант	Обозначение	Вариант	Обозначение	Вариант	Обозначение	Вариант	Обозначение
1	6В	4	9Н	**7**	8А	**0**	7 Ca/ V-128
2	7-6-7 D	5	6-6-7 E	**8**	4-5-4 C		
3	3-4-5 D	6	5Н	**9**	3-4-4 H		

Задание 9

Определить номинальный размер, допуск, предельные отклонения замыкающего размера: A_0, TA_0, $E_s(A_0)$, $E_i(A_0)$.

Вариант	Условие задачи	
0		Дано: $A1 = 25 \pm 0{,}05$; $A2 = 50_{-0{,}02}$
1		Дано: $A_1 = 20^{+0{,}03}_{-0{,}15}$; $A_2 = 27^{+0{,}17}_{-0{,}10}$; $A_3 = 30^{+0{,}23}$; $A_4 = 40 \pm 0{,}34$; $A_5 = 15_{-0{,}08}$; $A_6 = 25^{-0{,}05}_{-0{,}09}$
2		Дано: $A1 = 60_{-0{,}02}$; $A_2 = 20^{+0{,}17}$
3		Дано: $A_1 = 100^{+0{,}35}_{-0{,}25}$; $A_2 = 22^{-0{,}12}_{-0{,}24}$; $A_3 = 48 \pm 0{,}1$; $A_4 = 20^{+0{,}16}_{+0{,}06}$
4		Дано: $A_1 = 24_{-0{,}12}$; $A_2 = 36^{+0{,}024}$;
5		Дано: $A_1 = 55^{+0{,}23}_{-0{,}19}$; $A_2 = 125^{+0{,}38}_{-0{,}50}$; $A_3 = 32^{+0{,}4}_{-0{,}9}$; $A_4 = 45_{-0{,}12}$;

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

Вариант	Условие задачи	
6		Дано: A1 = 38; A2 = 20; A0 = $18_{-0,2}$
7		Дано: A1 = 24; A2 = 36; A0 = $12 \pm 0,4$
8		Дано: A1 = 28; A2 = 32; A3 = 13 A0 = $17^{+0,3}$
9		Дано: A1 = 102; A2 = 24; A3 = 86 $A_0 = 40_{-0,6}$

Задание 10

Ответить на контрольные вопросы

Номер варианта	Вопросы
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 определения в области стандартизации?

Часть 2

Задача 1. 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 книжки	δ_τ, %	Предпоследняя цифра № зачетной книжки	δ_Q, %
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

Примечание: 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.

Задача 2. Давление p измеряется пружинным манометром класса точности $\delta_{пр}$ при нормирующем значении 16 МПа.

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

Таблица 2

Последняя цифра № зачетной книжки	**p, МПа**	**Предпоследняя цифра № зачетной книжки**	$\delta_{пр}$
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 $\mathbf{t_{ст}}$ задана. Заданы также температура термометра $\mathbf{t_{Д1}}$, степень черноты его поверхности $\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{0,9}$, коэффициент теплоотдачи от газового потока к термометру $\boldsymbol{\alpha}$. Определить температуру газов, полагая, что погрешность измерения вызвана лучистым теплообменом.

Б) Оценить погрешность измерения, если на термометр установлен экран. Заданы температура экрана $\mathbf{t_Э = t_{Д1}}$, приведенный коэффициент черноты системы экран — термометр $\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{0,9}$, коэффициент теплоотдачи от газового потока к термометру $\boldsymbol{\alpha}$. Задана также температура термометра $\mathbf{t_{Д2} = t_{Д1} + 70}$.

Таблица 3

Последняя цифра № зачетной книжки	$\mathbf{t_{ст}}$, ^{o}C	$\mathbf{t_{Д1}}$, ^{o}C	**Предпоследняя цифра № зачетной книжки**	$\boldsymbol{\alpha}$, Вт/(м^2 *К)
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

Задача 4. Постоянная времени чувствительного элемента термометра задана и равна $\boldsymbol{\tau_0}$. Температура среды **t** скачкообразно изменилась от $\mathbf{t_1}$ до $\mathbf{t_2}$ ° С.

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

Последняя цифра № зачетной книжки	$\mathbf{t_1}$, ^{o}C	$\mathbf{t_2}$, ^{o}C	**Предпоследняя цифра № зачетной книжки**	$\boldsymbol{\tau_0}$, **с**
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. 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

8.2 Дополнительная 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 : электронно-библиотечная 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

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» осуществляется 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. Способы измерения размеров деталей теплового энергетического оборудования
2. Погрешности измерений
3. Подтверждение соответствия средств измерения
4. 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 – 73 баллов* - «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисци-

плине);
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – *74 – 81 баллов* - «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – *82- 92 балла* - «хорошо» (средний уровень);

85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – *93 – 110 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 лекциях Microsoft PowerPoint

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 процессором 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 энергетических установок	Стенд динамической погрешности измерения температуры. Стенд измерения расхода воздуха с помощью стандартной диа-	Проведение лабораторных работ

		фрагмы. Кругломер. Комплект измерительных инструмента	
212а-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 лабораторных работ в виде компьютерного практикума

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Содержание изменения / основание / дата внесения изменения	Количество страниц РПД	Подпись автора
1	Изменение КУГ – изменение в учебный план и календарный учебный график, одобренные Ученым советом, протокол № 6 от 01.09. 2017 г.	10 страниц с указанием часов	
2	Изменение наименование вуза на 1 листе – Приказ от 17.11.2017 № 70-О «О внесений изменений в реквизиты бланков документов университета», 16 января 2018 г.	4 страницы	