

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.

« 22 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Измерительные преобразователи

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: _____ 12.03.01 Приборостроение
(код и направление подготовки)

Направленность: _____ Информационно измерительная техника и технологии
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: _____ очная, заочная
(очная, заочная)

Год начала подготовки: _____ 2018

Объем дисциплины: _____ 252/7
(часов/з.е)

Промежуточная аттестация: _____ экзамен
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра _____ Авиационные приборы и устройства
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик _____ Авиационные приборы и устройства
(наименование кафедры)

Разработчик(и) _____ Гайнов С.И., ст. преподаватель
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945, на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 18.06.2021 г. № 4/1

Заведующий кафедрой _____ Гуськов А.А.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 12.03.01-39

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	7
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	7
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	10
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	10
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	16
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	16
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	23
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	27
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	30
6.1 Основная литература.....	30
6.2 Дополнительная литература	30
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	30
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	30
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины	30
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	31
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	31
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	32
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	32
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	32
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	32
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.....	33
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	33
10.6 Методические указания для выполнения контрольной работы	33
10.7 Методические указания для выполнения курсовой работы (проекта)	33
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Измерительные преобразователи» является изучение чувствительных элементов и первичных преобразователей, конструкции датчиков первичной информации физических величин, а также и устройств выполняющих согласование параметров сигнала от чувствительного элемента.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- анализ, расчет и проектирование в соответствии с техническим заданием типовых конструкций измерительных преобразователей и датчиков обработки первичной информации;
- проведение измерений физических величин с обоснованным выбором измерительных преобразователей, чувствительных элементов, датчиков и приборов с необходимыми технико-конструктивными параметрами;
- участие в разработке и проектировании измерительных преобразователей, чувствительных элементов датчиков на различных физических принципах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Измерительные преобразователи» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физические основы получения информации», «Прикладная механика», «Электротехника», «Электроника и микропроцессорная техника», «Компьютерные технологии в приборостроении».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Измерительные преобразователи», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Измерительные преобразователи» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Измерительные преобразователи» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-2, ПКС-4 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение».

Таблица 3.1-Формирование компетенций дисциплинами для очной формы обучения

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-2								
Электротехника			+	+				
Компьютерные технологии в приборостроении					+	+		
Электроника и микропроцессорная техника					+	+		
Элементы приборов и систем					+			
Измерительные преобразователи					+			
Аналоговые и цифровые измерительные устройства						+		

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Гироскопические приборы и системы							+	
САПР в приборостроении							+	
Микроэлектромеханические системы							+	+
Преддипломная практика								+
Государственная итоговая аттестация								+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								+
ПКС-4								
Элементы приборов и систем					+			
Измерительные преобразователи					+			
Аналоговые и цифровые и цифровые измерительные устройства						+		
Основы проектирования приборов и систем						+	+	
Измерительные информационные системы							+	
Гироскопические приборы и системы							+	
Микроэлектромеханические системы							+	+
Надежность и качество средств измерений								+
Надежность приборов и систем								+
Преддипломная практика								+
Государственная итоговая аттестация								+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								+

Таблица 3.2-Формирование компетенций дисциплинами для заочной формы обучения

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины									
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПКС-2										
Электротехника					+					
Компьютерные технологии в приборостроении						+				
Электроника и микропроцессорная техника							+			
Элементы приборов и систем							+			
Измерительные преобразователи							+			
Аналоговые и цифровые измерительные устройства								+		
Гироскопические приборы и системы									+	
Микроэлектромеханические системы									+	
САПР в приборостроении										+
Преддипломная практика										+
Государственная итоговая аттестация										+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										+
ПКС-4										
Элементы приборов и систем							+			
Измерительные преобразователи							+			

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины									
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аналоговые и цифровые измерительные устройства								+		
Основы проектирование приборов и систем								+		
Измерительные информационные системы								+		
Гирскопические приборы и системы									+	
Микроэлектромеханические системы									+	
Надежность и качество средств измерений										+
Надежность приборов и систем										+
Преддипломная практика										+
Государственная итоговая аттестация										+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										+

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Измерительные преобразователи», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-2 Способен рассчитывать и проектировать типовые системы и приборы, детали и узлы при многовариантном подходе к способам реализации ЧЭ и отдельных блоков приборов и систем на принципа декомпозиции структуры и блочного подхода к конструированию	ИПКС 2.3 Формирует набор возможных способов реализации ЧЭ и отдельных блоков измерительных систем	Знать: Принципы работы различных измерительных преобразователей физических величин, их описание и компоновку, Знать проблематику при проектировании измерительных преобразователей и пути решения на конструктивном и схемном уровнях.	Уметь: Проводить разбор физических принципов измерительных преобразователей, выявлять недостатки конструкции, их компоновки и функционирования элементов датчиков	Владеть: Навыком анализа физических и математических моделей измерительных преобразователей. Навыком выработки путей улучшения характеристик и конструкции измерительных преобразователей, датчиков.
	ИПКС 2.4 Рассчитывает и проектирует типовые детали и узлы приборов и систем, основанные на различных физических принципах действия	Знать: Назначение, конструкции, функционирование, параметры типовых измерительных преобразователей на различных принципах, Знать проблематику проектирования преобразователей и пути решения на конструктивном и схемном уровнях.	Уметь: Анализировать конструкции, функционирование, параметры преобразователей на различных принципах. Выявлять ошибки конструкции, компоновки и сопряжения преобразователей на различных физических принципах.	Владеть: Навыком анализа конструкции компоновки преобразователей. Навыком выработки путей улучшения характеристик, конструкции, компоновки преобразователей, датчиков на различных принципах
ПКС-4 Способен разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем	ИПКС 4.2 Разрабатывает Спецификации блоков и систем на основе принципов детализации и обобщения	Знать: Типовые конструкции и способы компоновки измерительных преобразователей. Требования к составлению позлементных спецификаций конструкции.	Уметь: Анализировать конструктивную компоновку преобразователя, датчика. Выявлять в конструкции основные и вспомогательные элементы, компоновать на них конструктивные спецификации	Владеть: Навыком анализа конструкции, компоновки и составления спецификаций как на отдельные детали, так и на цельные элементы и узлы конструкции датчика.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. ед. или 252 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в академ. часах		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
Формат изучения дисциплины		5 (очно)	7 (заочно)
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	252/252	252/-	-/252
1. Контактная работа:	111/45	111/-	-/45
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	102/36	102/-	-/36
занятия лекционного типа (Л)	42/12	42/-	-/12
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	36/16	36/-	-/16
лабораторные работы (ЛР)	24/8	24/-	-/8
1.2. Внеаудиторная, в том числе	9/9	9/-	-/9
курсовая работа (проект) (КР/КП) , расчетно-графическая работа (РГР), контрольная работа (к.р.) (консультация, защита)	3/3	3/-	-/3
текущий контроль, консультации по дисциплине (КСР)	4/4	4/-	-/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/-	-/2
2. Самостоятельная работа (СРС)	141/207	141/-	-/207
реферат/эссе (подготовка)	--	--	--
расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)	--	--	--
контрольная работа	--	--	--
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36/36	36/-	-/36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	69/135	69/-	-/135
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	36/-	-/36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	--	--	--

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПКС и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов тем	Виды академ. работы (академ. час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторны е работы	Практические занятия		
5семестр / 7семестр						
ПКС 2 (ИПКС 2.3) ПКС 4 (ИПКС 4.2)	Раздел 1. Базовые функциональные элементы, их место в измерительном преобразователе					
	тема 1.1 Прямая и компенсационная структуры измерительных преобразователей, достоинства и недостатки	1/0,25			2/4	изучение материала 6.1.1, 6.2.1
	тема 1.2 Особенности применения и компоновки датчиков, измерительных преобразователей, компенсационных преобразователей , требования к ним.	1/0,5			2/4	
	тема 1.3 Способы и примеры формирования электрокинематических схем конструкций электромеханических преобразователей	2/0,25			2/4	

	ПЗ по теме: 1.3 «Формирование функциональных и электрокинематических схем датчиков, преобразователей»			2/-		
	тестирование в СДО по разделу 1				3/5	тестирование
	Итого по разделу 1	4/1	--	2/-	9/17	
ПКС 2 (ИПКС 2.3) ПКС 4 (ИПКС 4.2)	Раздел 2. Схемы преобразования сигналов измерительных преобразователей					
	тема 2.1 Схемы преобразования сигналов генераторных преобразователей (особенности преобразования, согласование параметров генераторного преобразователя и схемы, применение операционного усилителя, делителя, неуравновешенного моста)	3/1			4/8	изучение материала 6.1.1, 6.2.1
	ПЗ по теме: 2.1 «Расчет параметров схем генераторных преобразователей»			3/1		
	тема 2.2 Схемы преобразования сигналов параметрических преобразователей (особенности преобразования, согласование параметров параметрического измерительного элемента и схемы, применение операционного усилителя, фазочувствительного выпрямителя)	3/1			4/8	изучение материала 6.1.1, 6.2.1
	ПЗ по теме: 2.2 «Расчет параметров схем параметрических преобразователей»			3/1		
	тестирование в СДО по разделу 2				3/5	тестирование
	Итого по разделу 2	6/2	--	6/2	11/21	
ПКС 2 (ИПКС 2.3) (ИПКС 2.4)	Раздел 3. Измерительные преобразователи на различных физических принципах					
	тема 3.1. Емкостные преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, варианты схем включения)	2/1			3/6	изучение материала 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1
	ЛР по теме 3.1 «Исследование емкостных измерительных преобразователей»		4	/4		
	тема 3.2 Реостатно-потенциометрические преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, варианты схем включения)	3/1			3/6	изучение материала 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1
	ЛР по теме 3.2 «Исследование потенциометрических измерительных преобразователей»		4	/4		
	тема 3.3 Индуктивные преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, варианты схем включения)	3/1			3/6	изучение материала 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1
	ПЗ по теме: 3.3 «Расчет параметров индуктивного измерительного преобразователя»		/2	7		
	ЛР по теме 3.3 «Исследование индуктивных измерительных преобразователей»		4/-			
	тема 3.4 Взаимоиндуктивные преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, варианты схем включения)	4/1			3/6	изучение материала 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1
	ЛР 1 по теме 3.4 «Исследование взаимоиנדуктивного измерительного преобразователя»		4	/4		
	ЛР 2 по теме 3.4 «Исследование синусно-косинусного трансформатора»		4/-			
	ПЗ по теме: 3.4 «Расчет параметров взаимоиנדуктивного измерительного преобразователя»		/3	7		
	тема 3.5 Тензорезистивные преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, варианты схем включения)	2/0,5			3/6	изучение материала 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1
	тема 3.6 Термoeлектрические преобразователи (Термопары и терморезисторы) (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, варианты схем	2/0,5			3/6	

	включения)					
	ПЗ по теме: 3.6 «Расчет параметров термоэлектрического измерительного преобразователя»			2/-		
	тема 3.7 Пьезоэлектрические и пьезорезонансные и (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, варианты схем включения)	2/0,5			3/6	изучение материала 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1
	тема 3.8 Индукционные преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, варианты схем включения)	2/0,5			3/6	
	ПЗ по теме: 3.8 «Расчет параметров индукционного измерительного преобразователя»			4/-		
	Тема 3.10 Магниторезистивные преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, варианты схем включения)	2/0,5			2/4	изучение материала 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1
	Тема 3.11 Вихретоковые преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения (варианты схем включения)	2/0,5			2/4	
	Тема 3.12 Гальваномагнитные преобразователи (Преобразователи Холла и магниторезистивные) (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения (варианты схем включения)	2/0,5			2/4	
	Тема 3.13 Магнитоупругие преобразователи варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения (варианты схем включения)	1/0,25			2/4	
	Тема 3.14 Магнитомодуляционные преобразователи (магнитные усилители, феррозонды) (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения (варианты схем включения)	1/0,25			2/4	
	тестирование в СДО по разделу 3				8/12	тестирование
	Итого по разделу 3	28/8	20/5	20/12	42/80	
ПКС 2 (ИПКС 2.3) (ИПКС 2.4)	Раздел 4. Электромеханические компенсационные преобразователи					
	тема 4.1 Электромагнитные силовые (моментные) преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, схемы включения)	2/0,5			2/6	изучение материала 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1
	ПЗ по теме: 4.1 «Расчет параметров электромагнитного силового преобразователя»			4/-		
	тема 4.2 Магнитоэлектрические силовые (моментные) преобразователи (варианты построения, конструктивные особенности, источники погрешностей, области применения, схемы включения)	2/0,5			2/6	изучение материала 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1
	ПЗ по теме: 4.2 «Расчет параметров магнитоэлектрического силового преобразователя»			4/1		
	ЛР№1 по теме 4.2 «Исследование магнитоэлектрических моментных преобразователей»		4/4			
	тестирование в СДО по разделу 4				3/5	тестирование
	Итого по разделу 4	4/1	4/3	8/4	7/17	
ПКС 2 (ИПКС 2.3) (ИПКС 2.4) ПКС 4 (ИПКС 423)	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (очная и заочная формы)				36/36	Самостоятельная работа по разделам курсового проекта
	ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	42/12	24/8	36/16	105/171	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Устные тематические вопросы для развития критического мышления Обсуждение лекционного материала, дискуссия Тестовые технологии
Практические занятия	Дискуссия по расчетному и теоретическому материалу Тестовые технологии Коммуникативная работа в малых группах
Лабораторные работы	Коммуникативная работа в малых группах
Курсовой проект	Индивидуальная коммуникативная работа Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На первом занятии дисциплины преподаватель обязан ознакомить студентов с процедурой, регламентом набора оценочных баллов и критериями оценивания на этапах текущей (табл. 5.1.1, 5.1.2) и промежуточной (табл. 5.3) аттестации, регламентом оценивания курсового проекта (табл. 5.2), регламентом соответствия набранных баллов оценке на экзамене (табл. 5.4, 5.5). На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях, ответы на тесты преподавателя при работе в интерактивном режиме. Практические занятия проводятся в форме аудиторного решения задач на расчет параметров элементов по конкретным темам курса, и в форме самостоятельного аудиторного решения задач студентами с консультациями у преподавателя с последующей проверкой результата работы преподавателем. Лабораторные работы по отдельным разделам курса – проводятся в форме аудиторных работ на лабораторных макетах с применением измерительных приборов малыми группами совместно с преподавателем с последующей защитой отчета по результатам выполнения в малой группе. При решении задач, при защите отчетов по лабораторным работам преподавателем оценивается понимание работы устройства, правильности решения, расчетов, затраченное время, качество изложения расчетов и эскизов, объяснение решения, ответы на вопросы.

Самостоятельная работа студентов всех форм обучения включает самостоятельную проработку теоретического материала по темам и разделам курса, подготовку отчетов по лабораторным занятиям, выполнение тестирования, выполнение разделов курсового проектирования.

Текущая аттестация проводится в форме устного опроса на практических занятиях по теоретическим материалам, проверки и защиты отчетов по лабораторным работам, проверки конспекта и качества его самостоятельной доработки. По итогам изучения отдельных разделов курса текущая аттестация дополнительно проводится в форме тестирования в Среде Дистанционного Обучения (СДО) Moodle. Тесты в СДО Moodle представлены в виде вопросов и задач, требующих ответа в различных формах (выбор ответа, сортировка, соотнесение, численный ответ, логический ответ). На тест по каждому разделу дается не более 2-х попыток, время начала выполнения регламентируется преподавателем (но не позднее окончания последующего раздела и не позднее, чем за 2 недели до дня зачета), дополнительные попытки согласуются с преподавателем. Также текущая аттестация также включает периодическую проверку выполнения расчетов и оформления разделов курсового проекта, оценка результативности работы.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.1-5.1.2. Студент допускается к промежуточной аттестации (защита курсового проекта и экзамен), если в результате изучения разделов

дисциплины в рамках текущего контроля по каждой теме выполнены 100% практических работ, 100% лабораторных работ, пройдено тестирование по каждому разделу.

За успешно выполненные практические работы и выполненные лабораторные работы (успешно защищенные отчеты по ЛР), успешное тестирование по каждой теме, студент получает по 1 баллу (за каждую работу). Отчеты хранятся у преподавателя и используются при дополнительной дискуссии со студентом при промежуточной аттестации, результаты тестирования сохраняются в СДО.

Защита курсового проекта на этапе промежуточной аттестации проводится в аудиторной форме (заочная и очная форма – оценка за курсовой проект по пятибалльной системе). При защите курсового проекта оценивается качество и правильность расчетов, последовательность и содержательность изложения теоретического материала, корректность и содержательность выполненных чертежей графической части, и конструктивное соответствие расчетам пояснительной записки, соответствие оформления проекта нормативным требованиям, способность студента пояснять и комментировать различные пункты проекта, отвечать и аргументировать ответы на вопросы преподавателя в дискуссии. Описание показателей и критериев оценивания качества выполнения и защиты курсового проекта представлены в табл. 5.2.

Экзамен по дисциплине проводится в аудиторной форме. Билет к экзамену включает 2 теоретических вопроса и 1 задачу. Время на подготовку ответа не более 30 минут. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания экзамена на этапе промежуточной аттестации (очная форма и заочная форма обучения - оценка за экзамен по пятибалльной системе) представлено в таблице 5.3.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (табл. 5.4, 5.5).

Таблица 5.1.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации
(по профессиональной компетенции ПКС-2 (индикаторы ИПКС 2.3, ИПКС 2.4) очная заочная (5 семестр), заочная форма (7 семестр))

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			уровень показателя «недостаточный»	уровень показателя «достаточный»	
ПКС-2 Способность рассчитывать типовые системы и приборы, детали и узлы при многовариантном подходе к способам реализации ЧЭ и отдельных блоков приборов и систем на базе принципа декомпозиции структуры и блочного подхода к конструированию	ИПКС 2.3 ИПКС 2.4 Формирует набор возможных способов реализации ЧЭ и отдельных блоков измерительных систем Расчивает типовой детали и узлы приборов и систем, основанные на различных физических принципах действия	Знания: - Принципы работы различных видов преобразователей физ величин их математическое описание и компоновку, Знать проблематику при проектировании чувствительных элементов и пути решения на конструктивном и схемном уровнях. - Конструкцию, функционирование, параметры преобразователей на различных принципах,	а) отсутствие участия в дискуссии или единичные преимущественно неверные высказывания; б) отсутствие ответов на вопросы или при ответе путает понятия, не понимание принципов работы измерительных преобразователей, способов их согласования, не знание типовых конструктивных решений.	а) принимает активное участие в дискуссиях, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных технических дисциплин; б) знание, понимание и анализ принципов работы и конструкции измерительных преобразователей. Понимание достоинств, недостатков. Уверенное ориентирование в назначении и характеристиках преобразователей.	а) Контроль активности участия в дискуссиях на лекциях, ПЗ и ЛР при работе в интерактивном режиме; Проверка лекционного конспекта и самостоятельной доработки теоретической материала в нем б) Устный опрос на практических занятиях при защите отчетов по ПЗ и ЛР
		Умения: Проводить разбор физических принципов работы измерительных преобразователей и компоновки датчиков. -Анализировать конструкции, функционирование, параметры измерительных преобразователей на различных принципах. Выявлять ошибки конструкции, компоновки и сопряжения преобразователей на различных физических принципах.	а) Не понимание и не способность выполнять расчет и выбор измерительных преобразователей, их схемы. Не способность согласовывать элементы конструкции. Не умение анализировать работу преобразователя в схеме, конструкции. Не знание принципов работы, чувствительных преобразователей. Не способность работы с конструкцией преобразователя, не умение логически анализировать его устройство. б) Схемы, эскизы, расчеты в отчетах по ПЗ и ЛР выполнены с грубыми расчетными и логическими ошибками, нет пояснений, вывода, элементы схемы рассчитаны и выбраны ошибочно в) Менее 60% тестов в разделе верны.	а) Уверенное понимание и способность выполнять расчет и выбор чувствительных элементов, преобразователей. Способность согласовывать преобразователь и вспомогательные элементы конструкции и схемы. Умение выявлять ошибки, предлагать пути решения и улучшения конструкции, модернизации. Способность анализировать работу устройства при не типовых режимах работы и ошибках в конструктивном исполнении. Свободное ориентирование в назначении, параметрах элементов деталей преобразователя. б) Схемы, эскизы, расчеты в отчетах по ПЗ и ЛР выполнены с несущественными пометками, выполнены пояснения, вывод, параметры преобразователя верно рассчитаны, обоснованно выбраны. в) Более 60% тестов в разделе верны.	а) Контроль активности участия в дискуссиях на лекциях, ПЗ и ЛР при работе в интерактивном режиме; Проверка лекционного конспекта и самостоятельной доработки теоретической материала в нем б) Устный опрос на практических занятиях при защите отчетов по ПЗ и ЛР в) Проверка результатов тестирования по тематикам в СДО
		Навыки: -Навык анализа физич. и математич. моделей, конструкций измерительных преобразователей и датчиков на их основе. -Навык выработки путей улучшения характеристик и конструкции измерительных преобразователей - Навык анализа конструкции компоновки измерительных преобразователей. - Навык выработки путей улучшения характеристик, конструкции, компоновки преобразователей на различных принципах			

Таблица 5.1.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации
(по профессиональной компетенции ПКС-4 (индикатор ИПКС 4.2) очная заочная (5 семестр), заочная форма (7 семестр))

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			уровень показателя «недостаточный» (0 баллов)	уровень показателя «достаточный» 1 (балл)	
ПКС-4 Способен разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем	ИПКС 4.2 - Разрабатывает Спецификации блоков и систем на основе принципов детализации и обобщения	Знания: Типовые конструкции и способы компоновки измерительных преобразователей. Требования к составлению поэлементных спецификаций конструкции.	а) отсутствие участия в дискуссии или единичные преимущественно неверные высказывания; б) отсутствие ответов на вопросы или при ответе путает понятия, не понимание работы и назначения элементов и деталей типовых измерительных преобразователей. Не понимание функционального и конструктивного назначения элементов и узлов преобразователя в конструкции, схеме, технической реализации. Не понимание характеристик и роли преобразователя в работе прибора. Незнание требований к формированию поэлементной спецификации	а) активное участие в дискуссии демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных технических дисциплин; б) уверенные и аргументированные ответы на вопросы, уверенное понимание работы и назначения элементов типовых конструкций, деталей преобразователя. Четкое понимание функционального и конструктивного назначения элементов и узлов в конструкции схеме, технической реализации. Уверенное понимание характеристик преобразователя в работе прибора, их конструктивной и функциональной взаимосвязи. Знание требований к формированию поэлементной спецификации.	а) Контроль активности участия в дискуссиях на лекциях, ПЗ и ЛР при работе в интерактивном режиме; Проверка лекционного конспекта и самостоятельной доработки теоретической материала в нем б) Устный опрос на практических занятиях при защите отчетов по ПЗ и ЛР
		Умения: Анализировать конструктивную компоновку преобразователей. Выявлять в конструкции главные и вспомогательные элементы, компоновать на них конструктивные спецификации	а) Не понимание и не способность обоснованно находить, выбирать или предлагать конструктивные решения готовых или проектируемых измерительных преобразователей. Не способность обосновывать необходимость применения преобразователя в конструкции устройства и выполнять согласование с другими. Не умение анализировать работу преобразователя в общей конструкции. Не понимание готовых схемотехнических решений преобразователей. Не умение логически анализировать работу конструкции и комплектующих преобразователя. Не способность оценить конструктивные показатели, назначение преобразователя выделить его в конструкции как отдельно так и в совокупности с другими элементами. б) Оценка конструкции в отчетах по ПЗ и ЛР выполнены с грубыми расчетными и логическими ошибками, нет пояснений, вывода, элементы, рассчитаны и исследованы ошибочно. в) Менее 60% тестов в разделе верны	а) Понимание и способность обоснованно находить, выбирать или предлагать конструктивные решения преобразователей. Способность обосновывать необходимость применения преобразователя в конструкции устройства и выполнять согласование с другими. Умение анализировать работу преобразователя в общей конструкции. Понимание готовых технических решений. Умение логически анализировать работу конструкции и комплектующих преобразователя. Способность оценить конструктивные показатели, назначение преобразователей выделить их в конструкции как отдельно, так и в совокупности с другими б) Оценка конструкции в отчетах по ПЗ и ЛР выполнены с грубыми расчетными и логическими ошибками, нет пояснений, вывода, элементы, рассчитаны и исследованы ошибочно. в) Менее 60% тестов в разделе верны	а) Контроль активности участия в дискуссиях на лекциях, ПЗ и ЛР при работе в интерактивном режиме; Проверка лекционного конспекта и самостоятельной доработки теоретической материала в нем б) Устный опрос на практических занятиях при защите отчетов по ПЗ и ЛР в) Проверка результатов тестирования по тематикам в СДО
		Навыки: Навык анализа конструкции, компоновки и составления спецификаций как на отдельные детали, так и на цельные элементы измерительного преобразователя			

Таблица 5.2– Описание показателей и критериев оценивания **курсового проекта**, на этапе промежуточной аттестации (по профессиональным компетенциям ПКС-2, ПКС-4) (очная (6 семестр), заочная форма (8 семестр) обучения)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			Оценка за КП неудовлетворительно	Оценка за КП 3 (удовлетворительно)	Оценка за КП 4 (хорошо)	Оценка за КП 5 (отлично)	
ПКС-2 Способность рассчитывать и проектировать типовые системы и приборы, детали и узлы при многовариантном подходе к способам реализации ЧЭ и отдельных блоков приборов и систем на базе принципа декомпозиции структуры и блочного подхода к конструированию ПКС-4 Способен разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов	ИПКС 2.3 - Формирует набор возможных способов реализации ЧЭ и отдельных блоков измерит. систем ИПКС 2.4 -Рассчитывает и проектирует типовые детали и узлы приборов и систем, основанные на различных физических принципах действия ИПКС 4.2 - Разрабатывает Спецификации блоков и систем на основе принципов детализации и обобщения	Знания: - Принципы работы различных видов измерительных преобразователей, их математическое описание и компоновку. Знать проблематику при проектировании измерительных преобразователей и пути решения на конструктивном и схемном уровнях. - Назначение, конструкции, функционирование, параметры типовых измерительных преобразователей на различных принципах. - Знать проблематику проектирования преобразователей пути решения на конструктивном и схемном уровнях. - Типовые конструкции и способы компоновки преобразователей. Требования к составлению поэлементных спецификаций конструкции.	Нет ответов на вопросы по расчетам и выкладкам пояснительной записки и конструктивной компоновке в графической части. Полная неспособность поддержать дискуссию по теме проекта	Единичные высказывания по расчетам и выкладкам пояснительной записки и конструктивной компоновке в графической части. Неуверенность в дискуссии по теме проекта	Изложение ответа по расчетам и выкладкам пояснительной записки и конструктивной компоновке в графической части - с отдельными ошибками. Уверенность при дискуссии по теме вопроса	Изложение ответа по записке и графической части развернутое без ошибок. Уверенность при дискуссии по теме вопроса. Умение выявлять собственные ошибки в ответе их аргументировать. Демонстрация дополнительных (не лекционных) знаний в рамках темы проектирования	вопросы по расчетам и выкладкам пояснительной записки и конструктивной компоновке в графической части, дискуссия с преподавателем по тематике курсового проекта
		Умения: Проводить разбор физических принципов работы измерительных преобразователей, выявлять недостатки конструкции и компоновки отдельных чувств. элементов. -Анализировать конструкции, функционирование, параметры преобразователей и их деталей на различных принципах. Выявлять ошибки конструкции, компоновки и сопряжения преобразователей на различных физических принципах.	Описательные и пояснительные пункты в записке отсутствуют, либо кардинально неверны. Расчетная часть выполнена с грубыми математическими и логическими ошибками. Не выполнены отдельные пункты расчета. Описательно-расчетная часть кардинально не соответствует конструкции в чертежах Много помарок и исправлений. Грубые помарки в оформлении. Не комплектность проекта. Графическая часть выполнена с грубыми ошибками в конструкции и комплектации устройства. Существенные помарки в оформлении чертежей. Полное несоответствие перечня и параметров деталей на чертежах и в спецификациях	Описательные и пояснительные пункты в записке сжаты и содержат ошибки. Расчетная часть выполнена с существенными математическими ошибками в подстановках. Выполнены все пункты расчета. Описательно-расчетная часть соответствует конструкции в чертежах со значительными ошибками. Много помарок и исправлений. Грубые помарки в оформлении. Комплектность проекта. Графическая часть выполнена со ошибками в конструкции и комплектации устройства. Существенные помарки в оформлении чертежей. Отдельные несоответствия перечня и параметров деталей на чертежах и в спецификациях	Описательные и пояснительные пункты в записке сжаты, но не содержат ошибок. Расчетная часть выполнена с отдельными математическими ошибками в подстановках. Выполнены все пункты расчета. Описательно-расчетная часть соответствует конструкции в чертежах с отдельными ошибками. Незначительное количество помарок и исправлений. Отдельные помарки в оформлении. Комплектность проекта. Графическая часть выполнена с отдельными ошибками в конструкции и комплектации устройства. Несущественные помарки в оформлении чертежей. Отдельные неточности в перечне и параметрах деталей на чертежах и в спецификациях	Описательные и пояснительные пункты в записке раскрыты, не содержат ошибок, качественно иллюстрированы. Расчетная часть выполнена четко, без математических и логических ошибок. Выполнены все пункты расчета. Описательно-расчетная часть полностью соответствует конструкции в чертежах без ошибок. Нет исправлений. Отдельные помарки в оформлении. Комплектность проекта. Графическая часть выполнена без ошибок в конструкции и комплектации устройства. Нет помарок в оформлении чертежей. Точное соответствие в перечне и параметрах деталей на чертежах и в спецификациях	
		Навыки: -Навык анализа физич. и математич. моделей, конструкций преобразователей, их блоков. -Навыком выработки путей улучшения характеристик и конструкции преобразователей - Навык анализа конструкции компоновки. деталей, измерительных преобразователей. Навыком выработки путей улучшения характеристик, конструкции, компоновки преобразователей на различных принципах					

**Таблица 5.3 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации
(по профессиональной компетенции ПКС-2, ПКС-4) (очная (6 семестр), заочная форма (8 семестр) обучения, экзамен)
(баллы начисляются за каждый теоретический вопрос в билете отдельно)**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
ПКС-2 Способность рассчитывать и проектировать типовые системы и приборы, детали и узлы при многовариантном подходе к способам реализации ЧЭ и отдельных блоков приборов и систем на базе принципа декомпозиции структуры и блочного подхода к конструированию ПКС-4 Способен разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем	ИПКС 2.3 - Формирует набор возможных способов реализации ЧЭ и отдельных блоков измерит. систем ИПКС 2.4 - Рассчитывает и проектирует типовые детали и узлы приборов и систем, основанные на различных физических принципах действия ИПКС 4.2 - Разрабатывает Спецификации блоков и систем на основе принципов детализации и обобщения	Знания: - Принципы работы различных видов измерительных преобразователей, их математическое описание и компоновку. Знать проблематику при проектировании измерительных преобразователей и пути решения на конструктивном и схемном уровнях. - Назначение, конструкции, функционирование, параметры типовых измерительных преобразователей на различных принципах. - Знать проблематику проектирования преобразователей пути решения на конструктивном и схемном уровнях. - Типовые конструкции и способы компоновки преобразователей. Требования к составлению поэлементных спецификаций конструкции.	Нет ответа на теоретические вопросы билета. Полная неспособность поддержать дискуссию по теме вопроса	Единичные высказывания по вопросу Спутанность, непоследовательность ответа при дискуссии по теме вопроса	Изложение ответа по вопросу с отдельными ошибками. на основе лекционного материала без самостоятельной доработки. Уверенность при дискуссии по теме вопроса	Изложение ответа развернутое без ошибок. Уверенность при дискуссии по теме вопроса. Умение выявлять собственные ошибки в ответе их аргументировать. Демонстрация дополнительных (не лекционных) знаний по вопросу в рамках темы	Ответ на теоретический вопрос билета
			Нет ответа на дополнительные вопросы из списка к зачету. Полная неспособность поддержать дискуссию по теме вопроса	Единичные высказывания по вопросу Спутанность, непоследовательность ответа при дискуссии по теме вопроса	Изложение ответа по вопросу с отдельными ошибками. Уверенность при дискуссии по теме вопроса	Изложение ответа развернутое без ошибок. Уверенность при дискуссии по теме вопроса. Умение выявлять собственные ошибки в ответе их аргументировать. Демонстрация дополнительных (не лекционных) знаний по вопросу в рамках темы	Ответ на дополнительный вопрос из списка к экзамену
		Умения: Проводить разбор физических принципов работы измерительных преобразователей, выявлять недостатки конструкции и компоновки отдельных чувств. элементов. -Анализировать конструкции, функционирование, параметры преобразователей и их деталей на различных принципах. Выявлять ошибки конструкции, компоновки и сопряжения преобразователей на различных физических принципах. Навыки: -Навык анализа физич. и математич. моделей, конструкций преобразователей, их блоков. -Навыком выработки путей улучшения характеристик и конструкции преобразователей - Навык анализа конструкции компоновки. деталей, измерительных преобразователей. Навыком выработки путей улучшения характеристик, конструкции, компоновки преобразователей на различных принципах	Нет решения задачи (в т.ч. попытки, чернового варианта решения, эскиза расчетной схемы). Неспособность к дискуссии по расчетно-практической части отчетов ЛР и выполненного курсового проекта	Решение задачи, эскиз расчетной схемы неполны, содержат грубые ошибки. Не способность пояснить ошибки и предложить пути их исправления. Неуверенность спутанность в дискуссии по расчетно-практической части отчетов ЛР и выполненного курсового проекта	Решение задачи, эскиз расчетной схемы полны, содержат отдельные ошибки. Способность пояснить ошибки и предложить пути их исправления. Уверенность в дискуссии по расчетно-практической части отчетов ЛР и выполненного курсового проекта	Решение задачи, эскиз расчетной схемы полны, не содержат ошибок. Способность пояснить возможные ошибки и предложить пути их исправления. Способность предлагать и аргументировать пути совершенствования изученных преобразователей, их схемно-конструктивного исполнения. Способность к синтезу рекомендаций по преобразователям на различных принципах, конструкциям по повышению их точностных и эксплуатационных параметров. Аргументированность в пояснении работы при конструктивных ошибках в компоновке и комплектации преобразователя Уверенность в дискуссии по расчетной и конструктивной части по отчетам ЛР и выполненному курсовому проекту	Решение задачи билета, Дискуссии по дополнительным вопросам преподавателя (в т.ч. по отчетам ЛР и выполненному курсовому проекту)

Формирование оценки на экзамене осуществляется на основе совокупности баллов, формируемой по результатам процессов контроля текущей аттестации (решение задач и активность на практических занятиях, защита отчетов по ЛР, тестирование, результативность работы над курсовым проектом) и промежуточной аттестации (ответ на теоретические вопросы, решение задачи, дискуссия в рамках тем ЛР и курсового проекта). Для допуска к зачету студента обеих форм обучения необходимо выполнить условия выполнения ПЗ, ЛР, тестирования по промежуточной аттестации, выполнен и защищен курсовой проект по дисциплине. В случае спорной оценки студенту могут быть предложены для ответа и дискуссии дополнительные теоретические вопросы и задачи. Формирование оценочного балла по оценке работы в рамках закрепленных за дисциплиной компетенций (ПКС-2 и ПКС-4) осуществляется в совокупности, т.е. в рамках оценивания работы по критериям и индикаторам закрепленных компетенций выставляется единый балл.

Если в строке оценивания (см табл. 5.4, табл. 5.5) два и более критериев не соответствует итоговой оценке (результат хуже чем требуемый), то оценка снижается на нижележащую. Для получения единой оценки по результатам изучения дисциплины баллы по каждому этапу оценивания должны быть выше пороговых.

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию
(очная форма)

Этап текущей аттестации (баллы набираются в течении срока изучения дисциплины) (см.критерии в табл. 5.1.1-5.1.2)			Этап промежуточной аттестации (баллы набираются на зачете) (см.критерии в табл. 5.3)		Итоговая оценка по дисциплине
Тестирование по разделам	Самостоятельное решение задач на практич. занятиях	Лабораторные работы	Ответы на теоретические вопросы билета + дополнительные вопросы	Решение задачи билета. Дискуссия по задаче и темам ЛР и КП	
от 0 до 1	от 0 до 3	2	0	0	НЕУДОВЛ
от 2 до 3	от 4 до 6	3	1	1	УДОВЛ
от 2 до 3	от 7 до 9	4	2	2	ХОРОШО
от 3 до 4	от 10 до 12	5	3	3	ОТЛИЧНО

Таблица 5.5– Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию
(заочная форма)

Этап текущей аттестации (баллы набираются в течении срока изучения дисциплины) (см.критерии в табл. 5.1.1-5.1.2)			Этап промежуточной аттестации (баллы набираются на зачете) (см.критерии в табл. 5.3)		Итоговая оценка по дисциплине
Тестирование по разделам	Самостоятельное решение задач на практич. занятиях	Лабораторные работы	Ответы на теоретические вопросы билета + дополнительные вопросы	Решение задачи билета. Дискуссия по задаче и темам ЛР и КП	
от 0 до 1	от 0 до 2	1	0	0	НЕУДОВЛ
от 2 до 3	от 3 до 5	2	1	1	УДОВЛ
от 2 до 3	от 6 до 8	3	2	2	ХОРОШО
от 3 до 4	от 9 до 11	4	3	3	ОТЛИЧНО

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- Выполнение расчетных заданий в виде решения задач.
- Выполнение лабораторных работ с подготовкой отчета по результатам работы и последующей защитой отчета в рамках дискуссии с преподавателем;
- Самостоятельное тестирование в СДО MOODLE по результатам изучения

соответствующих разделов дисциплины.

- Оценка результативности и качества работы над разделами курсового проекта

Примеры типовых расчетных практических заданий

Задачи к практическим работам по теме 1.3 «Формирование функциональных и электрокинематических схем датчиков, преобразователей»

1)

Составить

электрокинематическую и функциональную схемы тензореле системы управления положением (в соответствии с эскизом конструкции и описанием)

В датчике ТР для системы слеящего управления (рис.), который применяется в стенде нагружения закрылка самолета силами, изменяющимися в функции угла его отклонения, при ресурсных испытаниях носителем зависимости уровня срабатывания ТР силы от угла отклонения закрылка $\alpha_{зк}$, выполняющего роль ведущего параметра и определяющего значение прикладываемой силы, является профильный кулачок 1 (рис. 7). Приводом носителя служит механизм отклонения закрылка, связываемый с кулачком осью 2; ось 2 выполняет роль датчика ведущего параметра $\alpha_{зк}$. Элементом настройки датчика является мост из четырех тензорезисторов, наклеенных на консольную стальную балочку 3.

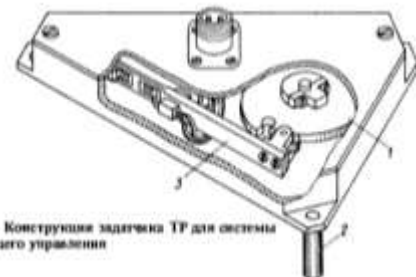


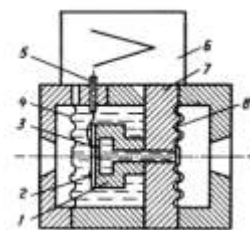
Рис. Конструкция датчика ТР для системы слеящего управления

2)

Составить

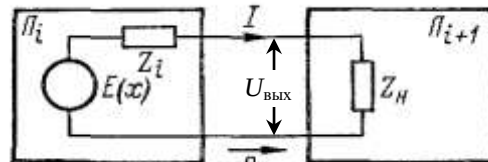
электрокинематическую и функциональную схемы датчика давления (в соответствии с эскизом конструкции и описанием).

Многие датчики давления снабжены встроенными усилителями сигналов в микросекторном исполнении. В датчике разности давления (рис.) применен встроенный усилитель. Цилиндрическая мембранная коробка 1 с КНС-структурой 3 закреплена на основании 7 и отделена от контролируемой среды разделительными металлическими мембранами 4, 8. Замкнутые полости между коробкой 1 и мембранами заполнены кремний-органической жидкостью. Контролируемая разность давлений действует со стороны "плюсовой" камеры через мембраны и жидкость и вызывает прогиб мембраны и изменение сопротивления тензорезисторов 2. Электрический сигнал передается из полости рабочего давления во встроенный электронный усилитель 6 через герметичный вывод 5.

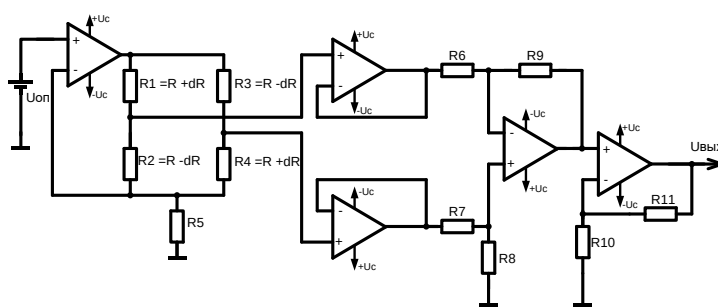


Задачи к практическим работам по теме 2.1 «Расчет параметров схем генераторных преобразователей»

1) Определить напряжение выхода $U_{вых}$ генераторного преобразователя (см. рис.) и мощность P_H , выделяемую на вторичном преобразователе с входным сопротивлением Z_H , если $E_{max}(x) = 1,5 \text{ В}$, $Z = 100 \text{ Ом}$, $Z_H = 200 \text{ Ом}$. При каком значении входного сопротивления Z_H а) выделяемая мощность максимальна, б) выходное напряжение максимально.

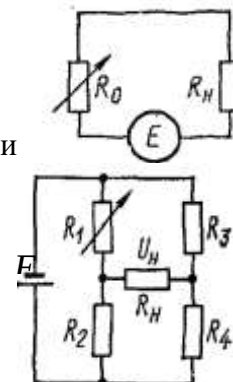


2) Представлен вариант схемы включения тензорезистивного моста. Тензорезисторы R_1, R_2, R_3, R_4 имеют номинальное сопротивление: $R = 1000 \text{ Ом}$. Определить диапазон изменения напряжения на выходе схемы, при изменении величины dR в пределах от 0 до 50 Ом. Значения параметров схемы: $U_{оп} = 2,5 \text{ В}$; $R_5 = 2,5 \text{ кОм}$, $R_6 = R_7 = 2 \text{ кОм}$, $R_8 = R_9 = 20 \text{ кОм}$, $R_{10} = 1 \text{ кОм}$, $R_{11} = 9 \text{ кОм}$. Операционные усилители – идеальные. Напряжение питания ОУ- $\pm 12 \text{ В}$.



Задачи к практическим работам по теме 2.2 «Расчет параметров схем параметрических преобразователей»

1) Определить соотношение $\xi = R_H/R_0$ между сопротивлением нагрузки R_H и собственным сопротивлением R_0 параметрического измерительного преобразователя для схемы последовательного включения (см. рис.), при котором мощность полезного сигнала при изменении сопротивления $R_0 \pm R_x$ максимальна. Считать, что $R_x \ll R_0$.

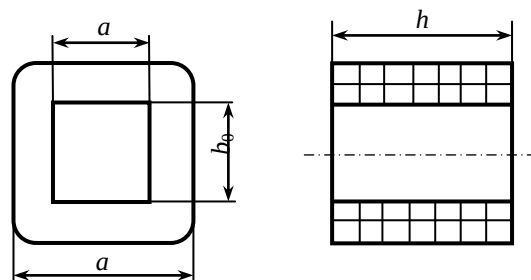


2) Определить зависимость выходного напряжения U_H , снимаемого с

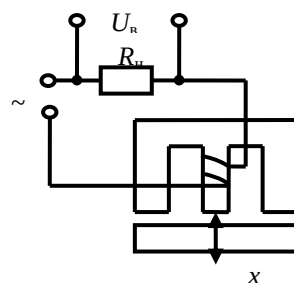
нагрузочного резистора R_n (см. рис.) от изменения сопротивления резистивного преобразователя $R_1 = R_0 \pm R_x$ включенного в мостовую схему (см. рис.). Исходные данные: $E = 10 \text{ В}$, $R_2 = R_0 = 100 \text{ Ом}$, $R_3 = R_4 = 400 \text{ Ом}$, $R_n = 500 \text{ Ом}$. Постройте график зависимости погрешности линейности $\gamma(\epsilon R)$ от относительного изменения сопротивления $\epsilon R = R_x/R_0$. При каком значении сопротивления R_n погрешность линейности будет минимальной

Задачи к практическим работам по теме 3.3 «Расчет параметров индуктивного измерительного преобразователя»

1) Определить число витков, сопротивление и допустимый ток катушки индуктивного измерительного преобразователя (см. рис.). Исходные данные: $a_0 = 3 \text{ мм}$, $b_0 = 4 \text{ мм}$, $a_k = 9 \text{ мм}$, $h_k = 8 \text{ мм}$; диаметр намоточного провода без изоляции 0.063 мм (с изоляцией 0.084 мм); коэффициент укладки намоточного провода $k_u = 0.65$; максимальная потребляемая мощность $P = 3.5 \text{ Вт}$; удельное сопротивление меди: $\rho = 1.75 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.



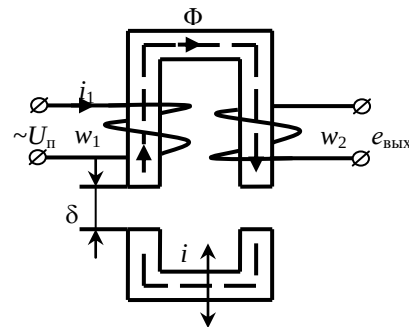
2) Определить статическую характеристику $U_{\text{вых}}(x)$ индуктивного ИП перемещений (см. рисунок) и построить ее график. Сопротивлением магнитопровода, а также потоками утечки и рассеяния через ребра и боковые грани магнитопровода пренебречь. Исходные данные: напряжение и частота питания: $U_{\text{пит}} = 10 \text{ В}$, $f = 1 \text{ кГц}$; ширина центрального полюса статора $a_0 = 5 \text{ мм}$, ширина бокового полюса статора $a_1 = 3 \text{ мм}$, поперечный размер магнитопровода $b = 4 \text{ мм}$; начальное значение воздушного зазора: $\delta_0 = 0.5 \text{ мм}$; число витков катушки: $w = 600$; активное сопротивление катушки: $R_k = 800 \text{ Ом}$; сопротивление нагрузки: $R_n = 200 \text{ Ом}$; абсолютная магнитная проницаемость воздуха: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$.



Задачи к практическим работам по теме 3.4 «Расчет взаимоиндуктивного измерительного преобразователя»

1) Определить статическую характеристику $e_{\text{вых}}(x)$ взаимоиндуктивного ИП перемещений (см. рисунок).

Сопротивлением магнитопровода, а также потоками утечки и рассеяния через ребра и боковые грани магнитопровода пренебречь. Исходные данные: ширина полюса статора $a = 4 \text{ мм}$, поперечный размер магнитопровода $b = 2 \text{ мм}$; начальный воздушный зазор $\delta = 0.5 \text{ мм}$; напряжение и частота питания: $U_{\text{пит}} = 36 \text{ В}$, $f = 400 \text{ Гц}$; число витков обмотки возбуждения: $w_1 = 600$;

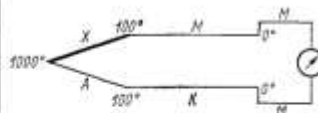


Задачи к практическим работам по теме 3.6 Расчет термоэлектрического преобразователя

Определить погрешность измерения температуры термопарой хромель—алюмель, включенной: а) с удлинительными термоэлектродами из меди и константана (рис.); б) при неправильном подключении термоэлектродов; в) медными проводами без удлинительных термоэлектродов. Измеряемая температура $\theta_1 = 1000^\circ \text{C}$, температура головки термопары $\theta_2 = 100^\circ \text{C}$ и температура термостатированного сосуда $\theta_0 = 0^\circ \text{C}$.

ЭДС термопары хромель—алюмель $E_{\text{х-а}} = 41,269 \text{ мВ}$. ЭДС термопар, образованных рабочими термоэлектродами и подключаемыми проводами без удлинительных термоэлектродов и с ними, определять из табл.

Материал	Термо-ЭДС, мВ	Материал	Термо-ЭДС, мВ
Хромель	+44.8	Спираль	+0.44
Сурьма	+4.7	Олово	+0.42
Хромель	+2.4	Алюминий	+0.40
Никрель	+2.2	Графит	+0.32
Железо	+1.3	Углерод	+0.30
Сплав (90% Pt + 10% Ir)	+1.3	Ртуть	0.00
Молибден	+1.2	Палладий	+0.37
Вольфрам	+0.8	Никель	+1.5
Магний	+0.76	Алюмель	+1.7
Медь	+0.76	Сплав (90% Au + 10% Pt)	+2.31
Золото	+0.73	Сплав (90% Pt + 10% Rh)	+3.4
Серебро	+0.72	Константан	+4.5
Иридий	+0.65	Копель	+12.1
Родий	+0.64	Платин	+12.1
Сплав (90% Pt + 10% Rh)	+0.64	Молибденит	От -68 до +104



Задачи к практическим работам по теме 3.8 Расчет параметров индукционного измерительного преобразователя

1) Для индукционного измерительного преобразователя с числом витков $w = 1500$ и площадью среднего витка $S = 600 \text{ мм}^2$ определить зависимость от времени $e(t)$ ЭДС, возникающей при

равномерном повороте преобразователя за время $T = 0,1$ с в однородном постоянном магнитном поле с напряженностью 500 А/м из положения, при котором угол α между нормалью и силовыми линиями поля (см. рис.) равен $\alpha_1 = -45^\circ$, в положение, при котором угол равен $\alpha_2 = 45^\circ$. Определить ЭДС в момент времени $t = 0,05$ с.

2) Плоская прямоугольная катушка размером (6×10) см и числом витков $w = 400$ вращается с постоянной скоростью $\Omega = 2$ об/сек в постоянном магнитном поле индукцией $B = 0,5$ Тл. К выводным концам катушки присоединили нагрузку, рассчитанную на напряжение $U = 1,5$ В и мощность $P = 0,1$ Вт. Какое дополнительное сопротивление необходимо включить параллельно с нагрузкой для ее работы в штатном режиме. Сопротивление катушки $R = 30$ Ом.

Задачи к практическим работам по теме 4.1 «Расчет параметров электромагнитного силового преобразователя»

1) Определить статическую характеристику $F = F(i_y)$ электромагнитного силового преобразователя (см. рисунок). Сопротивлением магнитопровода, а также потоками утечки и рассеяния через ребра и боковые грани магнитопровода пренебречь.

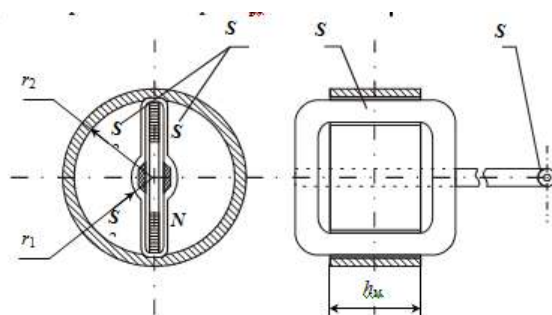
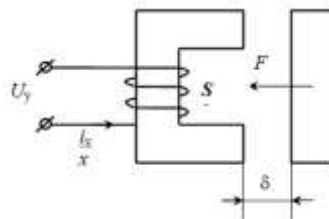
Исходные данные: ширина полюса статора $a = 4$ мм, поперечный размер статора $b = 3$ мм, воздушный зазор $\delta = 0.7$ мм; число витков катушки: $w = 800$; абсолютная магнитная проницаемость воздуха $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.

Задачи к практическим работам по теме 4.2 «Расчет параметров магнитоэлектрического силового преобразователя»

1) Определить направление и максимальное значение момента, развиваемого магнитоэлектрическим преобразователем (см. рисунок: 1 – магниты, 2 – катушка, 3 – рычаг).

Исходные данные: внутренний радиус магнита $r_1 = 10$ мм; внешний радиус магнита $r_2 = 34$ мм; ширина магнита $h_m = 24$ мм; число витков катушки $w = 250$; активное сопротивление катушки $R = 150$ Ом; максимальная мощность, потребляемая катушкой $P = 5$ Вт; материал магнита ЮНДК 24;

суммарная проводимость одного зазора магнитной цепи: $G_\Sigma = 5.8 \cdot 10^{-8}$ Гн; проводимость рабочего зазора: $G_{p3} = 3.0 \cdot 10^{-8}$ Гн.



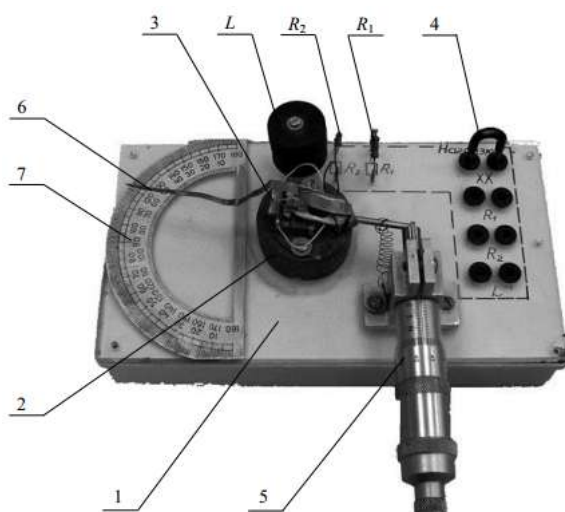
Примеры типовых заданий по лабораторным работам

Лабораторная работа по теме 3.2 «Исследование потенциметрических измерительных преобразователей»

Целью выполнения лабораторной работы является изучение конструктивных особенностей и теоретических основ работы потенциметрических измерительных преобразователей (ИП) угловых и линейных перемещений, проведение экспериментальных исследований потенциметрического ИП.

В работе представлены теоретические основы работы потенциметрических ИП, конструктивные особенности преобразователей, погрешности, схемы включения и области применения преобразователей.

При выполнении лабораторной работы используется установка, описание которой приведено в учебном пособии. Лабораторная установка выполнена в виде корпуса 1, на котором жестко установлено основание 2 с закрепленным на нем



потенциометром 3. Потенциометр включается в схему с искусственной средней точкой. Для подключения источника питания и регистрирующего прибора (вольтметра или омметра) на торцевых сторонах корпуса расположены клеммы 4.

В качестве нагрузки могут использоваться различные резисторы R_1 , R_2 , расположенные на корпусе установки или катушка индуктивности L . Перемещение щетки потенциометра производится вращением ручки микровинта 5. Контролировать величину перемещения щетки потенциометра можно визуально с помощью стрелки 6 и угловой шкалы 7, либо более точно по шкале микровинта.

В качестве источника питания используется источник постоянного тока или генератор переменного напряжения, в качестве регистрирующего прибора – универсальный вольтметр.

Экспериментальная часть лабораторной работы включает в себя три задания:

- определение статической характеристики реостатного ИП и расчет его параметров;
- определение статической характеристики потенциометрического ИП при различных значениях сопротивления нагрузки при питании от источника постоянного тока;
- определение статической характеристики потенциометрического ИП при питании его от генератора переменного напряжения и различных значениях частоты питающего напряжения.

Методика выполнения эксперимента приведена в учебном пособии [1]. Перечень выполняемых заданий и их объем устанавливаются преподавателем индивидуально для каждой подгруппы.

В экспериментальной части указаны перечень и содержание необходимых процедур для исследования характеристик потенциометрического ИП при различных схемах включения и сопротивлениях нагрузки.

Содержание экспериментальной части:

1. Изучить теоретические основы работы потенциометрических ИП по рекомендуемой литературе.
2. Изучить устройство и принцип действия лабораторной установки.
3. В соответствии с заданием собрать измерительную схему.
4. В соответствии с методикой, описанной в методических указаниях, экспериментально определить статические характеристики ИП при заданных параметрах схемы.
5. Рассчитать требуемые параметры ИП (чувствительность, погрешности и т.д.)
6. Построить графики зависимостей выходных параметров ИП от измеряемого перемещения.
7. Сравнить экспериментальные данные с результатами расчетов. Сделать вывод.

Перечень контрольных вопросов

- 1 Назовите основные элементы конструкции потенциометрического ИП.
- 2 Как влияет форма сечения каркаса потенциометра на выходную характеристику ИП?
- 3 Как влияет величина нагрузочного сопротивления на выходную характеристику ИП при различных схемах включения?
- 4 Каково назначение добавочных и шунтирующих сопротивлений в измерительных схемах потенциометрических ИП?

Лабораторная работа по теме 4.2 «Исследование магнитоэлектрических моментных преобразователей»

Целью выполнения лабораторной работы является изучение теоретических основ работы магнитоэлектрических преобразователей, их типов, вариантов построения и областей применения, а также проведение экспериментальных исследований магнитоэлектрического моментного преобразователя.

В работе исследуется магнитоэлектрический моментный преобразователь с полудуговым магнитом и плоской катушкой.

Лабораторная установка представляет собой рычажную систему, одно плечо которой связано с обмоткой исследуемого преобразователя 10, на другом плече размещается подвижный груз 11. В качестве измерителя угла отклонения рычажной системы от горизонтального положения применен взаимоиндуктивный датчик угла 3. В качестве источника питания исследуемого преобразователя используется источник постоянного тока, для питания

взаимоиндуктивного преобразователя угловых перемещений используется генератор переменного напряжения. Контроль напряжения и тока в обмотке производится с помощью встроенных вольтметра 1 и амперметра 2. Описание лабораторной установки и методика выполнения эксперимента приведены в учебном пособии.

В экспериментальной части работы указаны перечень и содержание необходимых процедур для исследования характеристик магнитоэлектрического моментного преобразователя.

Содержание экспериментальной части:

1. Изучить теоретические основы работы магнитоэлектрических преобразователей по рекомендуемой литературе.

2. Изучить устройство и принцип действия лабораторной установки.

3. В соответствии с методикой, описанной в методических указаниях, экспериментально определить статические характеристики моментного преобразователя.

4. Рассчитать требуемые параметры преобразователя (чувствительность, погрешности и т.д.)

5. Построить графики экспериментальных и расчетных зависимостей развиваемого момента от тока и напряжения.

6. Сравнить экспериментальные данные с результатами расчетов. Сделать вывод.

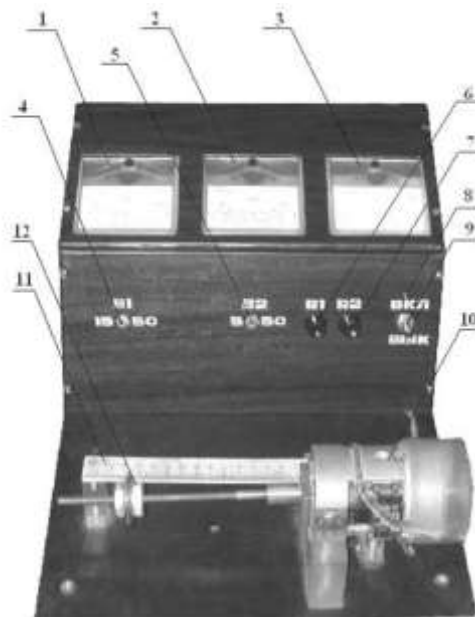
Перечень контрольных вопросов

1. Какое физическое явление положено в основу работы магнитоэлектрических преобразователей?

2. Какие типы магнитоэлектрических преобразователей вы знаете?

3. Что собой представляют магнитоэлектрические силовые (моментные) преобразователи?

4. Назовите основные элементы конструкции магнитоэлектрических силовых (моментных) преобразователей.



Примеры типовых тестовых заданий

Вопрос 1 Пока нет ответа Балл: 1,00	Включение двух измерительных элементов по дифференциальной схеме позволяет... Выберите один или несколько ответов: ☐ а. увеличивать чувствительность ☐ б. уменьшать погрешность линейности ☐ в. расширить диапазон измерения ☐ г. реализовать операцию дифференцирования сигнала
Вопрос 1 Пока нет ответа Балл: 1,00	К параметрическим измерительным элементам относят... (укажите несколько) Выберите один или несколько ответов: ☐ а. термоэлектрические ☐ б. индукционные ☐ в. терморезистивные ☐ г. индуктивные ☐ е. вихревые
Вопрос 1 Пока нет ответа Балл: 1,00	Расширить диапазон измерения, ограниченный допустимым значением погрешности линейности чувствительного элемента можно за счет: Выберите один или несколько ответов: ☐ а. повышения чувствительности измерительного элемента ☐ б. дополнительной защиты от помех ☐ в. дифференциального включения измерительных элементов ☐ г. применения математического вычислителя линеаризующего статическую характеристику ☐ е. фильтрации выходного сигнала

Вопрос 1

Пока нет ответа
Балл: 1,00

За счет использования сопротивлений шунтирующих участков резистивных чувствительных элементов, возможно...

Выберите один или несколько ответов:

- ☐ а. скомпенсировать температурную погрешность на участках шунтирования
- ☐ б. подогнать до необходимой функциональную зависимость чувствительного элемента
- ☐ в. уменьшение погрешности линейности статической характеристики чувствительного элемента
- ☐ г. повысить надежность работы чувствительного элемента
- ☐ д. согласование мощностей рассеяния электрической энергии чувствительного элемента и приемника сигнала

Вопрос 1

Пока нет ответа
Балл: 1,00

Взаимоиндуктивный датчик типа "микросин" характерен тем, что

Выберите один или несколько ответов:

- ☐ а. конструктивно состоит из магнитной системы "ротор-статор" с переменным магнитным зазором и одной системы катушек
- ☐ б. на каждом полюсе статора расположена одна катушка
- ☐ в. Конструктивно состоит из магнитной системы "ротор-статор" с переменным магнитным зазором и двух систем катушек (возбуждения и сигнальных)
- ☐ г. на каждом полюсе статора расположены обмотка возбуждения и сигнальная обмотка
- ☐ д. обмотки возбуждения и сигнальные располагаются на разных компонентах магнитной системы (роторе и статоре)

Вопрос 1

Пока нет ответа
Балл: 1,00

Индуктивный датчик с кольцевым ротором (типа микросин) характерен тем, что

Выберите один или несколько ответов:

- ☐ а. на каждом полюсе статора расположены обмотка возбуждения и сигнальная обмотка
- ☐ б. конструктивно состоит из магнитной системы "ротор-статор" с переменным магнитным зазором и одной системы катушек
- ☐ в. на каждом полюсе статора расположена одна катушка
- ☐ г. обмотки возбуждения и сигнальные располагаются на разных компонентах магнитной системы (роторе и статоре)
- ☐ д. Конструктивно состоит из магнитной системы "ротор-статор" с переменным магнитным зазором и двух систем катушек (возбуждения и сигнальных)

Вопрос 1

Пока нет ответа
Балл: 1,00

При расчете магнитной цепи электромагнитных преобразователей принимается, что весь магнитный поток сосредоточен в рабочем зазоре и его магнитная проводимость:

Выберите один ответ:

- ☐ а. прямо пропорциональна длине воздушного зазора и обратно пропорциональна его площади
- ☐ б. обратно пропорциональна длине воздушного зазора и прямо пропорциональна его площади
- ☐ в. не зависит от геометрических параметров зазора
- ☐ г. обратно пропорциональна длине воздушного зазора и его площади
- ☐ д. прямо пропорциональна длине воздушного зазора и его площади

Вопрос 1

Пока нет ответа
Балл: 1,00

Линейность статической характеристики характерна силовым (моментным) преобразователям:

Выберите один ответ:

- ☐ а. Всем указанным типам
- ☐ б. Электромагнитного типа
- ☐ в. Магнитоэлектрического типа
- ☐ г. Электростатического типа

Вопрос 1

Пока нет ответа
Балл: 1,00

Момент, развиваемый магнитоэлектрическим обратным преобразователем равен $H \cdot m$

(данные в системе СИ: индукция $B=0.8$ Тл; длина активной части витка $L=0.2$ м; число витков $w=400$; ток катушки $i=0.002$)

(укажите численный ответ с тремя знаками после десятичной точки)

Ответ:

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету с оценкой (очная форма 5 семестр, заочная форма 7 семестр)

1. Понятие статической характеристики. Основные виды и характеристики.
2. Понятие динамической характеристики. Основные виды и характеристики.
3. Погрешность линейности и методы расширения диапазона измерения
4. Измерительный элемент в структуре датчика и прибора
5. Измерительные схемы генераторных ИУ
6. Измерительные схемы параметрических ИУ
7. Неравновесные мостовые схемы
8. Мостовые схемы со статическим уравниванием
9. Согласование параметров генераторных элементов и измерительной схемы
10. Согласование параметров параметрических элементов и измерительной схемы
11. Емкостный измерительный элемент. Физические основы. Конструктивные особенности
12. Применения емкостного элемента для измерения уровня, близости, в составе датчика ускорения
13. Тензорезистивный измерительный элемент. Физические основы. Конструктивные особенности и применение
14. Реостатный и потенциометрический измерительный элемент. Физические основы. Конструктивные особенности и применение
15. Схемы реостатных элементов как делителя напряжения и с искусственной средней точкой
16. Индуктивный измерительный элемент. Физические основы. Схемы построения и погрешности
17. Взаимоиндуктивный измерительный элемент с подвижной катушкой. Физические основы. Схемы построения и погрешности.
18. Взаимоиндуктивный измерительный элемент с подвижным ротором. Физические основы. Схемы построения и погрешности.
19. Электромагнитный силовой (моментный) преобразователь. Физические основы. Особенности
20. Электромагнитный силовой преобразователь с линейной характеристикой. Схема построения
21. Электромагнитный моментный преобразователь преобразователь с линейной характеристикой. Схема построения
22. Магнитоэлектрический силовой (моментный) преобразователь. Физические основы. Схемы построения
23. Основы расчета индуктивных измерительных преобразователей
24. Основы расчета взаимоиндуктивных измерительных преобразователей
25. Асинхронный и синхронный гиродвигатели. Конструкция (на оси и сферической опоре), принцип работы, особенности, коэффициент скольжения.
26. Камневые (цилиндрическая, сферическая) и криволинейные (на центрах и призмах) опоры приборов. Конструктивные особенности и требования.
27. Упругие подвесы (Растяжки, торсионы, пластинчатые). Конструкция, параметры упругости и разрушения.
28. Успокоители колебаний и демпферы (жидкостные, воздушные, магнитоиндукционные). Конструктивные особенности и требования

Перечень типовых задач к экзамену

1) Определить статическую характеристику $U_{\text{вых}}(x)$ индуктивного ИП перемещений (см. рисунок). Сопротивлением магнитопровода, а также потоками утечки и рассеяния через ребра и боковые грани магнитопровода пренебречь.

Исходные данные: напряжение и частота питания: $U_{\text{пит}} = 10$ В, $f = 1$ кГц;

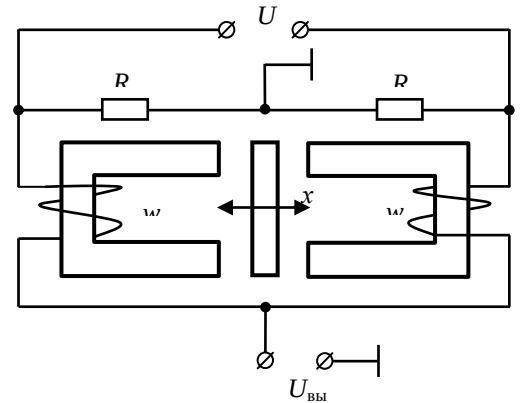
начальное значение воздушных зазоров: $\delta_0 = 0.7$ мм;

площадь сечения магнитопровода (статора): $S_M = 4$ мм²;

число витков и сопротивление каждой катушки: $w = 800$, $R_k = 720$ Ом;

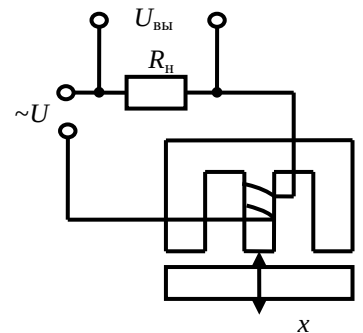
добавочное сопротивление: $R = 400$ Ом;

абсолютная магнитная проницаемость воздуха $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.



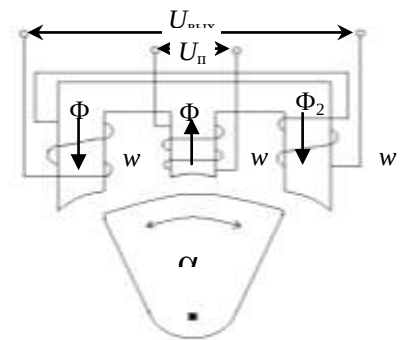
2) Определить статическую характеристику $U_{\text{вых}}(x)$ индуктивного ИП перемещений (см. рисунок) и построить ее график. Сопротивлением магнитопровода, а также потоками утечки и рассеяния через ребра и боковые грани магнитопровода пренебречь.

Исходные данные: напряжение и частота питания: $U_{\text{пит}} = 10$ В, $f = 1$ кГц; ширина центрального полюса статора $a_0 = 5$ мм, ширина бокового полюса статора $a_1 = 3$ мм, поперечный размер магнитопровода $b = 4$ мм; начальное значение воздушного зазора: $\delta_0 = 0.5$ мм; число витков катушки: $w = 600$; активное сопротивление катушки: $R_k = 800$ Ом; сопротивление нагрузки: $R_n = 200$ Ом; абсолютная магнитная проницаемость воздуха: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.



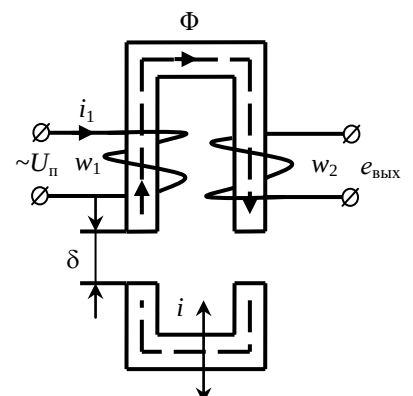
3) Определить статическую характеристику $U_{\text{вых}}(x)$ взаимноиндуктивного ИП перемещений (см. рисунок). Сопротивлением магнитопровода, а также потоками утечки и рассеяния через ребра и боковые грани магнитопровода пренебречь.

Исходные данные: ширина полюса статора $a = 4$ мм, поперечный размер $b = 2$ мм; начальный зазор $\delta = 0.5$ мм; напряжение и частота питания: $U_{\text{пит}} = 36$ В, $f = 400$ Гц; число витков обмотки возбуждения: $w_1 = 600$; активное сопротивление обмотки возбуждения: $R_k = 1200$ Ом; число витков сигнальной обмотки: $w_2 = 600$; абсолютная магнитная проницаемость воздуха: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.

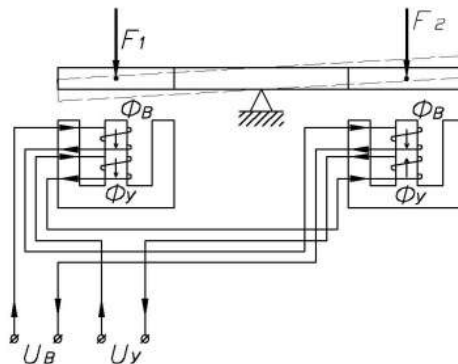


4) Определить статическую характеристику $U_{\text{вых}}(\alpha)$ взаимноиндуктивного ИП перемещений (см. рисунок). Сопротивлением магнитопровода, а также потоками утечки и рассеяния через ребра и боковые грани магнитопровода пренебречь.

Исходные данные: ширина центрального полюса статора $a_0 = 5$ мм, ширина бокового полюса статора $a_1 = 3$ мм, поперечный размер магнитопровода $b = 4$ мм; воздушный зазор $\delta = 0.15$ мм; напряжение и частота питания: $U_{\text{пит}} = 36$ В, $f = 400$ Гц; число витков обмотки возбуждения: $w_1 = 600$; активное сопротивление обмотки возбуждения: $R_k = 1200$ Ом; число витков сигнальной обмотки: $w_2 = 600$; радиус ротора: $r = 12$ мм; абсолютная магнитная проницаемость воздуха: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.



5) Определить статическую характеристику $F = F(i_u)$ электромагнитного силового преобразователя с линейным управлением (см. рисунок). Сопротивлением магнитопровода, а также потоками утечки и рассеяния через ребра и боковые грани магнитопровода пренебречь. Исходные данные: ширина центрального и бокового полюсов статоров $a = 4$ мм, поперечный размер статора $b = 3$ мм, воздушный зазор $\delta = 0.7$ мм; число витков катушки возбуждения: $w = 800$; число витков катушки управления: $w = 600$ абсолютная магнитная проницаемость воздуха $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м, ток возбуждения 0,1 А



Перечень типовых заданий к курсовому проекту (очная форма 5 семестр, заочная форма 7 семестр)

1) Наименование: «Взаимоиндуктивный дифференциальный преобразователь угловых перемещений»

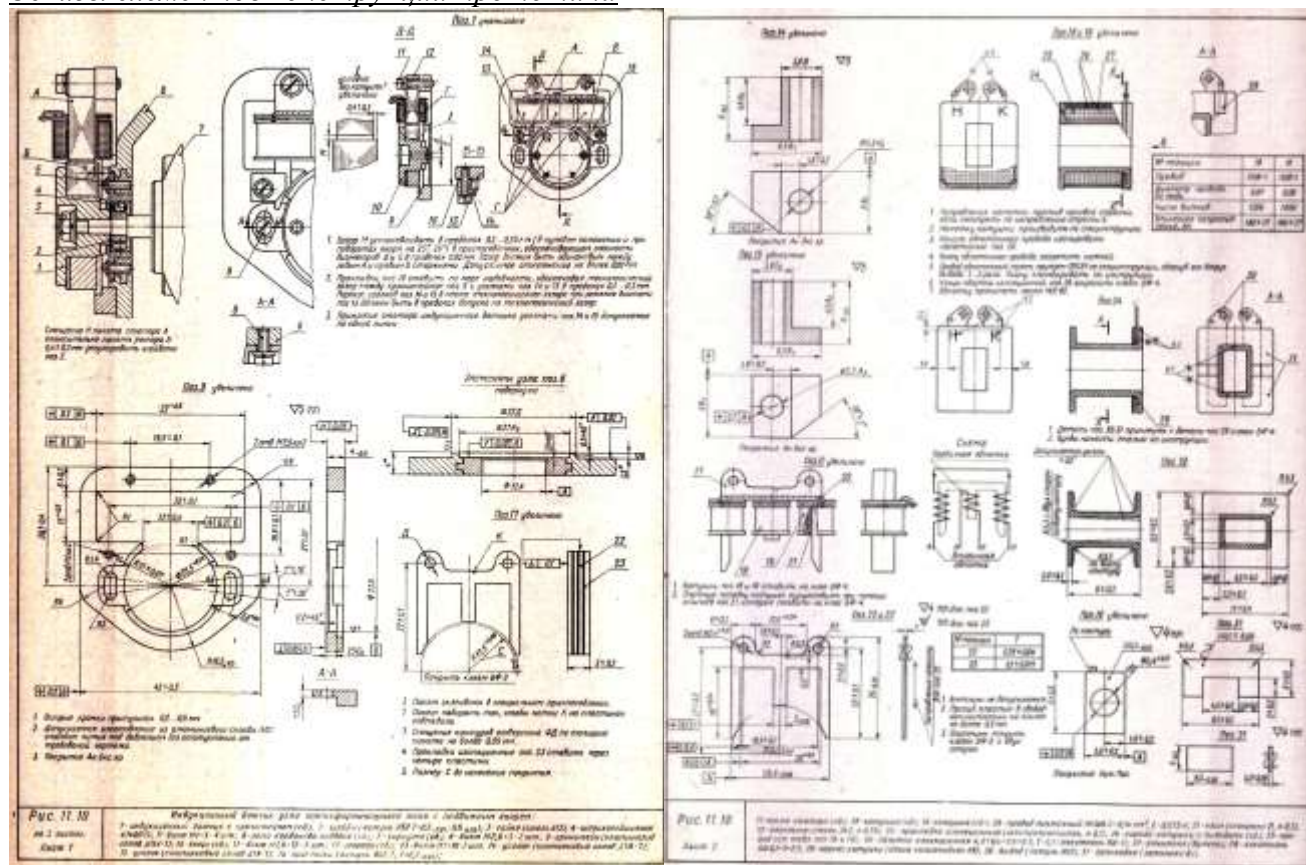
Численные параметры задания

Напряжение питания	24 В 400 Гц
Диапазон измерения	± 3 градуса
Максимальный угол отклонения	$\pm 3,5$ градуса
Схема построения	2 П-образных сердечника
Измерительная схема	1 ОВ, 1 ОС на каждом сердечнике (ОС -последовательно-согласованно ОВ – последовательно-встречно)
Требуемая крутизна характеристики	Не менее 300 мВ/градус
Погрешность линейности	Не более 3,5 %
Базовая конструкция	АТЛАС №11.10
Габаритные размеры	(65×45×20) мм
Перечень обязательных чертежей	1 Сборочный чертеж ИП (Сб), 2 Катушка возбуждения (Сб), 3 Пакет статора с катушками (Сб), 4 Пакет ротора (Сб), 5 Лист ротора (Д)

Перечень пунктов для разработки в курсовом проекте

- 1) Проработать компоновку конструкции преобразователя на основе базовой с учетом задания
- 2) Выполнить разработку принципиальной электрической схемы соединения обмоток и вывести формулы выходного сигнала как функции индуктивностей (или ЭДС)
- 3) Выполнить построение и расчет магнитной цепи (определить зависимость магнитных потоков в катушках от проводимостей воздушных зазоров). Определить индуктивности катушек (или ЭДС катушек) как функции магнитных проводимостей их магнитных цепей катушек.
- 4) Выполнить разбивку проводимостей воздушных зазоров на фигуры проводимости
- 5) Рассчитать проводимости фигур разбивки зазоров и вывести формулы зависимости магнитной проводимости зазоров от перемещения ротора (в заданном диапазоне)
- 6) Рассчитать параметры катушек (диаметр провода, число витков, предельный ток, размеры)
- 7) Построить график выходного сигнала. Определить погрешность линейности в заданном диапазоне значений входного параметра. Построить график относительной погрешности линейности
- 8) Выполнить расчет температурной погрешности и построить график (по данному пункту рекомендуется применять MATLAB. (методика применения MATLAB для выполнения раздела приведена в курсе СДО))
- 9) Выполнить графическую часть с оформлением спецификаций на каждую приводимую сборку

Эскизы элементов конструкции-прототипа



2) Наименование: «Индуктивный дифференциальный мостовой преобразователь угловых перемещений»

Численные параметры задания

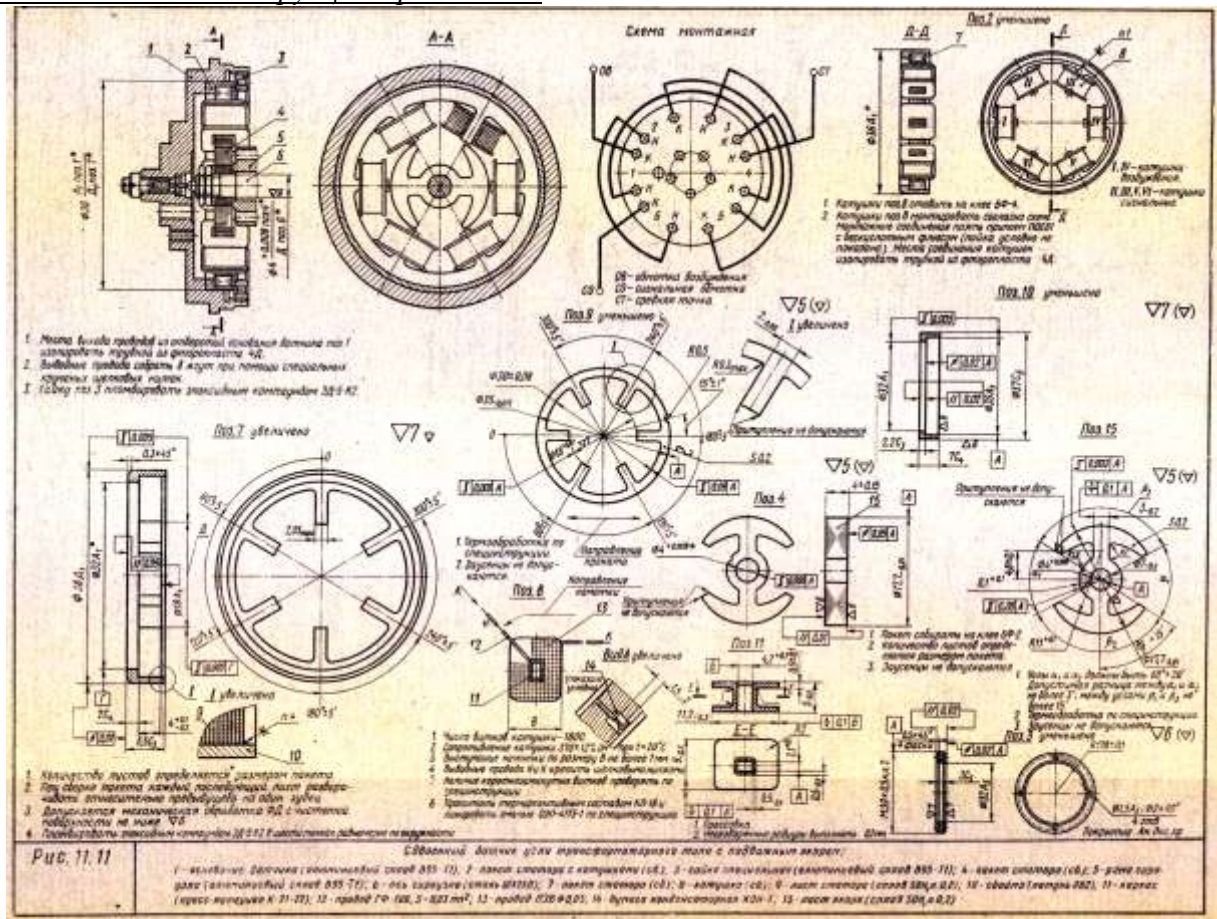
Напряжение питания	16 В 600 Гц
Диапазон измерения	±4 градуса
Максимальный угол отклонения	±4,5 градуса
Схема построения	2 полукольцевых сердечника (с двумя стержнями на каждом под углом 90) (сердечники в обойме изолированы друг от друга)
Измерительная схема	Мостовая по 1 катушке на боковых полюсах с двумя дополнительными резисторами (параллельное симметрирование)
Требуемая крутизна характеристики	Не менее 150 мВ/градус
Погрешность линейности	Не более 3%
Базовая конструкция	АТЛАС №11.11
Габаритные размеры	Ø50 мм, h=20 мм (по основанию)
Перечень обязательных чертежей	1 Сборочный чертеж ИП (Сб), 2 Катушка возбуждения (Сб), 3 Пакет статора с катушками (Сб), 4 Лист статора (Д), 5 Пакет ротора (Сб)

Перечень пунктов для разработки в курсовом проекте

- 1) Проработать компоновку конструкции преобразователя на основе базовой с учетом задания
- 2) Выполнить разработку принципиальной электрической схемы соединения обмоток и вывести формулы выходного сигнала как функции индуктивностей (или ЭДС)
- 3) Выполнить построение и расчет магнитной цепи (определить зависимость магнитных потоков в катушках от проводимостей воздушных зазоров). Определить индуктивности катушек (или ЭДС катушек) как функции магнитных проводимостей их магнитных цепей катушек.
- 4) Выполнить разбивку проводимостей воздушных зазоров на фигуры проводимости

- 5) Рассчитать проводимости фигур разбивки зазоров и вывести формулы зависимости магнитной проводимости зазоров от перемещения ротора (в заданном диапазоне)
- 6) Рассчитать параметры катушек (диаметр провода, число витков, предельный ток, размеры)
- 7) Построить график выходного сигнала. Определить погрешность линейности в заданном диапазоне значений входного параметра. Построить график относительной погрешности линейности
- 8) Выполнить расчет температурной погрешности и построить график (по данному пункту рекомендуется применять MATLAB. (методика применения MATLAB для выполнения раздела приведена в курсе СДО))
- 9) Выполнить графическую часть с оформлением спецификаций на каждую приводимую сборку

Эскизы элементов конструкции-прототипа



5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Измерительные преобразователи» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.1, 5.1.2, примеры заданий в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, 5.3, вопросы и примеры заданий в п. 5.2.2).

Для показателей компетенций ПКС-2, ПКС-4, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.5.1, 5.5.2)

Таблица 5.5.1 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – неполное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
Компетенция ПКС 2 (индикатор ПКС 2.3, ПКС 2.4)					
Знания - Принципы работы различных измерительных преобразователей физических величин, их описание и компоновку, Знать проблематику при проектировании измерительных преобразователей и пути решения на конструктивном и схемном уровнях. - Назначение, конструкции, функционирование, параметры типовых измерительных преобразователей на различных принципах, Знать проблематику проектирования преобразователей и пути решения на конструктивном и схемном уровнях.	Полное отсутствие понятийного мышления и осознания сведений в данной области техники. Совершенное не понимание принципов, конструкций, параметров. Абсолютное не знание назначения и принципов базовых преобразователей. Не знание требований к поэтапным спецификациям	Частичное понятийное мышления и осознание сведений в данной области техники. Поверхностное понимание принципов, конструкций, параметров. Частичное осознание назначения базовых элементов преобразователей. Знание требований к поэтапным спецификациям	Уверенное понятийное мышление и осознание сведений в данной области техники с отдельными неточностями. Уверенное понимание принципов, конструкций, параметров только в рамках теоретического и практического курса. Осознание назначения деталей и элементов преобразователя. Знание требований к поэтапным спецификациям	Уверенное понятийное мышление и осознание сведений в данной области техники с возможностью оперирования и логического объединения с категориями других технических дисциплин. Уверенное понимание принципов, конструкций, параметров в рамках не только теоретического и практического курса, но самостоятельно освоенных. Осознание назначения базовых деталей и элементов преобразователей, их вариаций, важных и второстепенных параметров конструкции. Знание требований к спецификациям	а) контроль активности в дискуссиях на лекциях, ПЗ, ЛР; б) устный опрос на практических занятиях при решении индивидуальных задач; в) промежуточная аттестация (КП, экзамен)
Умения - Проводить разбор физических принципов измерительных преобразователей, выявлять недостатки конструкции, их компоновки и функционирования элементов датчиков - Анализировать конструкции, функционирование, параметры преобразователей на различных принципах. Выявлять ошибки конструкции, компоновки и сопряжения преобразователей на различных физических принципах.	Полное не умение анализировать конструктивные и функциональные параметры преобразователей. Не способность выявить ошибки конструкции. Совершенное не умение выявить в конструкции основные и вспомогательные элементы преобразователя.	Не уверенное умение анализировать конструктивные и функциональные параметры преобразователей. Не уверенная способность выявить ошибки конструкции и сопряжения элементов. Не уверенное умение выявить в конструкции преобразователя основные и вспомогательные детали	Уверенное умение анализировать конструктивные и функциональные параметры преобразователей при наводящей стороне информации. Способность охарактеризовать ошибки конструкции и сопряжения преобразователей при их явном проявлении . Умение определить в конструкции основные и вспомогательные элементы. при консультации	Уверенное умение самостоятельно анализировать конструктивные и функциональные параметры преобразователей их связь с другими элементами прибора. Способность охарактеризовать потенциальные ошибки конструкции и сопряжения преобразователей и предложить пути их профилактики. Умение выявить в конструкции преобразователя основные и вспомогательные элементы, их связь. Способность предложить альтернативную конструкцию.	а) контроль активности участия на ПЗ, ЛР; б) проверка результата на при решении задач на ПЗ, защите ЛР в) промежуточная аттестация (КП, экзамен)
Навыки - Навык анализа физич. и математич. моделей измерительных преобразователей. Навыком выработки путей улучшения характеристик и конструкции измерительных преобразователей, датчиков. - Навык анализа конструкции компоновки преобразователей. Навыком выработки путей улучшения характеристик, конструкции, компоновки преобразователей, датчиков на различных принципах	Полное отсутствие навыка анализа физических и математических моделей преобразователей. Нет навыка выбора рациональной конструкции и реализации преобразователя.	Способность анализа физических и математических моделей преобразователей с существенными ошибками. Навык выбора рациональной конструкции преобразователя с допущением существенных ошибок.	Способность анализа физических и математических моделей преобразователей с отдельными ошибками. Навык выбора рациональной конструкции преобразователя с допущением отдельных неточностей.	Способность самостоятельного анализа физических и математических преобразователей без ошибок. Уверенный навык выбора рациональной конструкции и реализации преобразователя без неточностей, аргументация предложенного решения.	а) защита отчетов Лабораторных работ, проверка результата практических занятий решения, б) промежуточная аттестация (КП, экзамен)

Таблица 5.5.2 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – неполное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
Компетенция ПКС-4 (индикатор ПКС 4.2)					
Знания -Типовые конструкции и способы компоновки измерительных преобразователей . Требования к составлению поэлементных спецификаций конструкции.	Полное отсутствие понятийного мышления и осознания сведений в данной области техники. Совершенное не понимание принципов, конструкций, параметров. Абсолютное не знание назначения и принципов базовых преобразователей. Не знание требований к поэлементным спецификациям	Частичное понятийное мышления и осознание сведений в данной области техники. Поверхностное понимание принципов, конструкций, параметров. Частичное осознание назначения базовых элементов преобразователей. Знание требований к поэлементным спецификациям	Уверенное понятийное мышление и осознание сведений в данной области техники с отдельными неточностями. Уверенное понимание принципов, конструкций, параметров только в рамках теоретического и практического курса. Осознание назначения деталей и элементов преобразователя. Знание требований к поэлементным спецификациям	Уверенное понятийное мышление и осознание сведений в данной области техники с возможностью оперирования и логического объединения с категориями других технических дисциплин. Уверенное понимание принципов, конструкций, параметров в рамках не только теоретического и практического курса, но самостоятельно освоенных. Осознание назначения базовых деталей и элементов преобразователей, их вариаций, важных и второстепенных параметров конструкции. Знание требований к спецификациям	а) контроль активности в дискуссиях на лекциях, ПЗ, ЛР; б) устный опрос на практических занятиях при решении индивидуальных задач; в) промежуточная аттестация (КП, экзамен)
Умения - Анализировать конструктивную компоновку преобразователя, датчика. Выявлять в конструкции основные и вспомогательные элементы, компоновать на них конструктивные спецификации	Полное не умение анализировать конструктивные и функциональные параметры преобразователей. Не способность выявить ошибки конструкции. Совершенное не умение выявить в конструкции основные и вспомогательные элементы преобразователя.	Не уверенное умение анализировать конструктивные и функциональные параметры преобразователей. Не уверенная способность выявить ошибки конструкции и сопряжения элементов. Не уверенное умение выявить в конструкции преобразователя основные и вспомогательные детали	Уверенное умение анализировать конструктивные и функциональные параметры преобразователей при наводящей сторонней информации. Способность охарактеризовать ошибки конструкции и сопряжения преобразователей при их явном проявлении . Умение определить в конструкции основные и вспомогательные элементы. при консультации	Уверенное умение самостоятельно анализировать конструктивные и функциональные параметры преобразователей их связь с другими элементами прибора. Способность охарактеризовать потенциальные ошибки конструкции и сопряжения преобразователей и предложить пути их профилактики. Умение выявить в конструкции преобразователя основные и вспомогательные элементы, их связь Способность предложить альтернативную конструкцию.	а) контроль активности участия на ПЗ, ЛР; б) проверка результата на при решении задач на ПЗ, защите ЛР в) промежуточная аттестация (КП, экзамен)
Навыки - Навык анализа конструкции, компоновки и составления спецификаций как на отдельные детали, так и на цельные элементы и узлы конструкции датчика.	Полное отсутствие навыка анализа конструктивных моделей преобразователей. Нет навыка выбора рациональной конструкции и реализации преобразователя. Нет составления элементных спецификаций	Способность анализа конструктивных моделей преобразователей с существенными ошибками. Навык выбора рациональной конструкции преобразователя с допущением существенных ошибок. Навык составления спецификаций с грубыми замечаниями	Способность анализа конструктивных моделей преобразователей с отдельными ошибками. Навык выбора рациональной конструкции преобразователя с допущением отдельных неточностей. Навык корректного анализа и составления элементных спецификаций без грубых замечаний	Способность самостоятельного анализа конструктивных моделей преобразователей без ошибок. Уверенный навык выбора рациональной конструкции и реализации преобразователя без неточностей, аргументация предложенного решения. Навык корректного анализа и составления элементных спецификаций без замечаний.	а) защита отчетов Лабораторных работ, проверка результата практических занятий решения, б) промежуточная аттестация (КП, экзамен)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 **Шишмарев В.Ю.** Технические измерения и приборы [Текст]: Учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. Ю. Шишмарев. – 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2012. – 384 с.

6.1.2 **Джексон, Р.Г.** Новейшие датчики [Текст] : Пер. с англ. / Р. Г. Джексон ; Под ред. В.В. Лучинина. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2007, 2008. - 400 с.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 **Современные датчики.** Справочник [Текст] / Фрайден Дж. ; Пер. с англ. Ю.А. Заболотной, под. ред. Е.Л.Свинцова. - М. : Техносфера, 2005, 2006. - 592 с.

6.2.2 **Андреев А.Л.** Элементы и узлы электронных и оптико-электронных приборов: учебное пособие / Андреев А.Л., Коротаев В.В.. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 150 с. — Текст.: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65395>

6.2.3 Датчики : справочное пособие / **В.М. Шарпов** [и др.]. — Москва : Техносфера, 2012. — 624 с. — ISBN 978-5-94836-316-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/16974>

6.2.4 **Захарова А. Г.** Измерительная техника и элементы систем автоматики : учебное пособие / А. Г. Захарова, А. Е. Медведев, А. В. Григорьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 126 с. — ISBN 978-5-906969-38-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105394>

6.2.5 **Захарова А. Г.** Измерительная техника: учебное пособие / А. Г. Захарова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 151 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6679>

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 **Гуськов, А.А.** Измерительные преобразователи [Текст] : Лабораторный практикум по курсу "Физические основы получения информации". Ч.1 / А. А. Гуськов. – Учебное пособие. - Н.Новгород : НГТУ, 2009. - 96 с.

6.3.2 **Гуськов, А.А.** Измерительные преобразователи [Текст] : Лабораторный практикум по курсу "Физические основы получения информации". Ч.2 / А. А. Гуськов. – Учебное пособие. - Н.Новгород : НГТУ, 2009. - 112 с.

6.3.3 **Гуськов, А.А.** Физические основы получения информации: Методическое пособие по курсовому проектированию для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения по направлению подготовки 200100 – «Приборостроение» / А.А. Гуськов. – Арзамас: АПИ НГТУ, 2009 – 80 с.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

7.2.1 Электронно-библиотечная система «Лань-Трейд»: <http://e.lanbook.com>

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 Matlab (пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений. Тип

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- учебные лаборатории для проведения лабораторных занятий, оснащенные контрольно-измерительной аппаратурой и приборами
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
Кафедра АПУ (ауд.9) – мультимедийная учебная лаборатория для лекционных занятий с мультимедийной демонстрацией, групповых и индивидуальных консультаций, Арзамас, ул. Калинина, 19, кафедра АПУ	- Компьютер с установленным и офисным программным обеспечением (Microsoft Office) Подключен к сети «Интернет» и обеспечивают доступ к ресурсам ЭБС (см. п. 7.1). Подключен к локальной сети АПИ НГТУ -Мультимедийное оснащение (проектор, экран проектора) -Посадочные места для студентов и преподавателя
Кафедра АПУ (ауд. 12) – учебная лаборатория для лабораторных занятий с контрольно-измерительной аппаратурой, групповых и индивидуальных консультаций, Арзамас, ул. Калинина, 19, кафедра АПУ	Осциллограф универсальный GW Instek GRS-6032A - 2 шт, Генератор GW Instek GFG-8219A - 4 шт, Вольтметр универсальный B7-78/1 - 2 шт, Источник постоянного тока GW Instek PSS-2005 - 2 шт, Осциллограф-мультиметр ОМЦ-20 - 3 шт, Источник постоянного тока ТЕС-9 - 1 шт, Источник переменного напряжения 36 В, 400 Гц - 1 шт. Комплекты макетов элементов приборов и датчиков. Терморегистратор центр 342 - 3шт. Осциллограф Agilent U1604B , шкаф для методической литературы - 3шт. посадочных мест - 30, лабораторные столы - 7шт., демонстрационные стенды - 3
Ауд 316 – кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, 19	-26 компьютеров с установленным офисным программным обеспечением (Microsoft Office). 5 Подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ к ресурсам ЭБС и СДО Moodle АПИ НГТУ (см. п. 7.1). Подключены к локальной сети АПИ НГТУ для обмена данными -Мультимедийное оснащение (телевизионный монитор) -Посадочные места для студентов

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины, используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии по тематике занятия, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выравнивать уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникающие при самостоятельной подготовке к практическим и лабораторным занятиям, к тестированию по разделам курса, курсовом проектировании разбираются на аудиторных занятиях и при индивидуально-контактной работе. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как электронная почта и видеоконференции на платформе ZOOM (формируются преподавателем).

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1.1 и 5.1.2. Промежуточная аттестация проводится в форме предварительной защиты курсового проекта и последующей сдачи экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной, соответственно, в таблицах 5.2, 5.3.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к лабораторным, практическим занятиям, выполнения самостоятельного тестирования, выполнения курсового проекта по дисциплине, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы (см. п. 6.3.1 - 6.3.2). Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя. Защищенные отчеты по лабораторным хранятся у преподавателя и могут быть использованы преподавателем при текущем контроле или промежуточной аттестации студента.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
 - качество оформления отчета по работе;
 - качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.
- Результаты фиксируются преподавателем в личном журнале

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий по дисциплине является решение расчетных задач, дискуссия по лекционному материалу, обсуждение наиболее важных и сложных вопросов по отдельным разделам, и разбор примеров в аудиторных условиях, рассмотрение пунктов и особенностей выполнения разделов курсового проекта

Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков при работе с элементами конструкции датчиков, преобразователей, приборов;
- закрепление и развитие полученных знаний

Результаты работы по практическим занятиям (решение задач). Проверяются преподавателем непосредственно на занятии. Результаты фиксируются преподавателем в личном журнале.

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических, лабораторных заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной и дополнительной литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6 Методические указания для выполнения контрольной работы

Контрольная работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом

10.7 Методические указания для выполнения курсовой работы (проекта)

Курсовое проектирование является одним из видов учебного процесса. Выполнение курсового проекта позволяет повысить готовность студента и качество выработки им профессиональных компетенций к решению профессиональных задач в рамках дисциплины «Измерительные преобразователи». А именно выработать и закрепить навык и способность сформировать возможный способ реализации чувствительного элемента (ИПКС 2.3), выполнив, расчет и проектирование типовых деталей и узлов приборов и систем, основанных на различных физических принципах (ИПКС 2.4) и разработав спецификации элемента на основе принципов

детализации и обобщения (ИПКС 4.2).

Курсовой проект заключается в проектировании функциональной, принципиальной, магнитной схем и расчете, компоновке элементов конструкции, расчете погрешностей индуктивного, взаимоиндуктивного измерительного преобразователя для измерения параметров механических перемещений.

Выполнение Курсового проекта осуществляется студентами очной и заочной форм обучения по индивидуальным заданиям в рамках приводимой преподавателем единой методики. Методика выполнения и варианты индивидуальных заданий размещены в фонде оценочных средств дисциплины. Вариант численных исходных данных выдается студенту преподавателем (см. 5.2.2). Полученные исходные данные студент регистрирует в листе задания (установленной формы) и размещает в записке проекта. Курсовой проект выполняется студентами очной и заочной форм самостоятельно с индивидуальными консультациями с преподавателем по вопросам выполнения в рамках контактной работы. Методика выполнения, перечень и содержание разделов, требования к выполнению и комплектности проекта отражены в методических указаниях по курсовому проектированию (см. п. 6.3.3). Для помощи в выполнении проекта, студенту предоставляется для ознакомления образцы выполненных курсовых работ, что способствует правильной организации работы студента в выполнении задания. Защита курсовых проектов выполняется в установленный срок в соответствии с учебным расписанием (возможна защита ранее установленного срока при готовности проекта по согласованию с преподавателем). Не допускается выполнение и защита курсовых проектов с условиями заданий не соответствующих выданным преподавателем. Курсовой проект (записка и графическая часть) выполняются только в печатном и электронном видах. Проекты, оформленные ненадлежащим образом, имеющие грубые ошибки в расчетах и помарки в оформлении к защите не допускаются. В случае не допуска проекта к защите, преподаватель разъясняет студенту указанные ошибки и замечания к исправлению и назначает срок повторной защиты проекта.

Для допуска студента к промежуточной аттестации по дисциплине, курсовой проект должен быть защищен и сдан преподавателю до дня экзамена.

10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

« ____ » _____ 20____ г. Глебов В.В.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)