

87Ca

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Технология самолетостроения»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин



«24»

12

2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

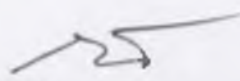
дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки специалистов
по специальности 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение»
специализация «Технологическое проектирование
высокоресурсных конструкций самолётов и вертолётов»

Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

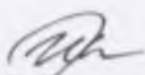
Комсомольск-на-Амуре 20 12

Автор рабочей программы
ассистент кафедры «Технология
самолётостроения»

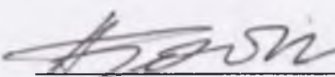

«06» 04 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

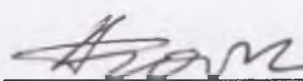
Директор библиотеки


«20» 04 2017 г.

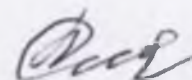
Заведующий кафедрой
«Технология самолетостроения»


«06» 04 2017 г.


Заведующий выпускающей кафедрой
«Технология самолетостроения»


«06» 04 2017 г.

Декан факультета ФЗДО


«20» 04 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления


«28» 04 2017 г.

3

Введение

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1165, и основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолётостроение».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Метрология, стандартизация и сертификация							
Цель дисциплины	Подготовка будущих инженеров к самостоятельной работе по проведению мероприятий в области метрологии и стандартизации, освоить научное, методическое и организационное обеспечение работ в области метрологии и стандартизации, рассмотреть методы и средства достижения требуемой точности и единства измерений, организации метрологического обеспечения производства, разработки и применения стандартов							
Задачи дисциплины	Формирование у студентов навыков научного, методического и организационного обеспечения работ в области метрологии и стандартизации; навыков выбора методов и средств достижения требуемой точности и единства измерений; знаний об организации метрологического обеспечения производства; навыков разработки и применения стандартов; знаний об основных положениях управления качеством продукции.							
Основные разделы дисциплины	1. Основы метрологии 2. Основные понятия стандартизации и сертификации							
Общая трудоемкость дисциплины	5 зач ед/ 180 академических часа							
		Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Семестр	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	7 семестр	6	6	6	-	158	4	180
ИТОГО:	6	6	6	-	158	4	180	

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

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-12-1 Владением методами контроля соблюдения технологической дисциплины	З1 (ПК-12-1) Знать нормативные документы и процедуры по разработке технических требований к материалам, инструментам, технологической оснастке	У1 (ПК-12-1) Уметь выявлять и анализировать отклонения в действующих технологических процессах	Н1 (ПК-12-1) Владеть навыками организация контроля технологической дисциплины, технологической документации
ОПК-5-5 Понимание значимости своей будущей специальности, наличие стремления к ответственному отношению к своей трудовой деятельности	З1 (ОПК-5-5) Знать единую система допусков, посадок, классов чистоты и точности параметров изготавливаемого изделия	У1 (ОПК-5-5) Уметь анализировать причины отклонений параметров изделий от требований конструкторской и технологической документации	Н1 (ОПК-5-5) Владеть навыками контроля технологической дисциплины и подготовка заключения по его итогам

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» изучается на 4-ем курсе в 7-ом семестре.

Дисциплина относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ОПК 5 «Понимание значимости своей будущей специальности, наличие стремления к ответственному отношению к своей трудовой деятельности», в процессе изучения дисциплины «Введение в профессиональную деятельность», «Основы технологии производства самолетов», а также знания, умения, навыки, сформированные, в процессе изучения дисциплин: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика». Входной контроль не проводится.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов. Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

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

Объем дисциплины	заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	12
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками):	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	12
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	158
Промежуточная аттестация обучающихся	4

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема Основные понятия и определения метрологии Предельные размеры, допуски и посадки. Сущность стандартизации. Основные положения систе-	Лекция	6	Интерактивная (презентация)	ПК-12-1, ОПК-5-5	31(ПК-12-1), 31(ОПК-5-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
мы сертификации в России					
Тема Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей Шероховатость поверхности	Лабораторная работа	6	Работа в лаборатории	ОПК-5-5	У1(ОПК-5-5)
Тема Сущность стандартизации. нормативные документы по стандартизации	Практическое занятие	6	Традиционное	ПК-12-1 ОПК-5-5	У1(ПК-12-1) Н1(ПК-12-1) У1(ОПК-5-5) Н1(ОПК-5-5)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным занятиям)	30	Освоение материала дисциплины, подготовка к лабораторным занятиям	ПК-12-1 ОПК-5-5	У1(ПК-12-1) Н1(ПК-12-1) У1(ОПК-5-5) Н1(ОПК-5-5)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям)	30	Освоение материала дисциплины, подготовка к практическим занятиям	ПК-12-1 ОПК-5-5	У1(ПК-12-1) Н1(ПК-12-1) У1(ОПК-5-5) Н1(ОПК-5-5)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	46	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-12-1 ОПК-5-5	З1(ПК-12-1) З1(ПК-5-4)
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение контрольной работы)	52	Выполнение контрольной работы	ПК-12-1 ОПК-5-5	З1(ПК-12-1) У1(ПК-12-1) Н1(ПК-12-1) З1(ОПК-5-5) У1(ОПК-5-5) Н1(ОПК-5-5)
Промежуточная аттестация по дисциплине			Зачет с оценкой	ПК-12-1, ОПК-5-5	З1(ПК-12-1) У1(ПК-12-1) Н1(ПК-12-1) З1(ОПК-5-5) У1(ОПК-5-5) Н1(ОПК-5-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО по дисциплине	Занятия лекционного типа	6	-	-	-
	Занятия семинарского типа	12	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	158	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 180 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 5 часов					

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

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Метрология, стандартизация и сертификация», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к практическим занятиям; выполнение контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». – Введ. 2016-03-10. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2016. – 56 с.

2. СТО 7.5-17 Положение о самостоятельной работе студентов ФГБОУ ВО «КнАГУ». – Введ. 2015-04-06. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2015. – 24 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – График выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8	8	8	30
Подготовка к практическим занятиям	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8	8	8	30
Изучение теоретических разделов дисциплины		2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	46
Выполнение контрольной работы	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	52
ИТОГО в 5 семестре	3	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	18	22	22	22	158

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

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Все разделы	31(ПК-12-1) У1(ПК-12-1) Н1(ПК-12-1) 31(ОПК-5-5) У1(ОПК-5-5) Н1(ОПК-5-5)	Контрольная работа	- знания в области основ метрологии и системы обеспечения взаимозаменяемости, кругозор студента; - умение логически построить ответ; - качество оформления; - достаточность пояснений
		Лабораторная работа	- понимание методики определения допусков и посадок, основ расчета размерных цепей и умение правильно применить их на практике; - качество оформления; - достаточность пояснений

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

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

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1	Контрольная работа	17-я неделя	5 баллов	5 баллов – студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 4 балла – студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>3 балла – студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>2 балла – при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
	Лабораторная работы	17 неделя	5	<p>5 баллов – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016. Студент продемонстрировал прочное владение навыками в области прогрессивной технологии производства самолетов.</p> <p>4 балла – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016. Студент продемонстрировал хорошее владение навыками в области прогрессивной технологии производства самолетов и ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения.</p> <p>3 балла – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, оформлен с устраняемыми ошибками. Студент продемонстрировал удовлетворительные навыки в области прогрессивной технологии производства самолетов и не смог полностью объяснить полученные результаты.</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				2 балла – отчёт по ЛР выполнен с отступлениями от требований РД 013-2016. Студент не может объяснить полученные результаты, ответить на контрольные вопросы.
ИТОГО:		-	10 баллов	-
Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета с оценкой: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Комплект заданий для текущего контроля

Задания для лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Допуски и посадки

Цель работы:

- знакомство с точностью изготовления деталей, полями допусков,
- знакомство со стандартом на допуски и посадки и рядами нормальных линейных размеров ГОСТ 6636-69,
- знакомство с инструментом и методом контроля размеров,
- знакомство с понятием годности деталей.

Оснащение:

- справочные таблицы из ГОСТ 25346-89 «Допуски и посадки», ГОСТ 6636-69
- инструмент – микрометр, нутромер,
- исследуемые детали – вал и сопряженные с ним зубчатое колесо и вкладыши подшипника скольжения (узел редуктора).

Содержание лабораторной работы.

1. По чертежу и натурным деталям из лабораторного набора познакомиться с конструкцией условной модели части редуктора. Указать назначение составляющих узел деталей (вал, зубчатое колесо, втулки, корпус). Исходя из условий работы, указать виды соединения деталей, способы их сборки.

2. Зарисовать эскиз узла редуктора. Нанести на эскиз условное обозначение посадки (пара соединяемых деталей и их посадка берется из табл. 1 по указанию преподавателя, может быть одна или две).

Таблица 1

№	Посадка зубчатого колеса на вал	№	Посадка вкладыша на вал
1	36H7/r6	1	28H7/g6
2	36H7/s6	2	28H7/f6
3	36H7/t7	3	28H7/f7
4	36H7/u7	4	28F8/h8
5	36H8/s7	5	28H7/e8
6	36H8/u7	6	28H7/f8
7	36H8/u8	7	28H7/d8

3. По справочнику для выбранной посадки установить численные значения отклонений.

4. Построить схему полей допусков.

5. Провести анализ посадки (указать тип, качество точности, систему), вычислить предельные характеристики (величины диаметров, зазоры/натяги), величины допусков. Указать назначение посадки, возможную технологию обработки сопрягаемых поверхностей с целью получения данной точности.

6. Провести контроль размеров диаметров сопрягаемых поверхностей деталей:

6.1. Выбрать средство измерения и дать его характеристику, записать метрологические показатели (цена деления, диапазон измерений, допускаемая погрешность измерения, ...). Выбрать метод измерения. Определить систематическую погрешность инструмента и погрешность измерения. Указать соответствие нормальной температуре, возможность обеспечения постоянства измерительной силы, соответствие схемы измерения принципу Аббе.

Примечание. Для повышения точности измерений рекомендуется записывать результат с округлением до половины шкалы деления;

6.2. Микрометром определить средний действительный размер диаметра посадочной поверхности валика (например, по результатам 5 измерений. Указать, с какой точностью будет/должно быть рассчитано среднее значение). Возможен выбор действительного размера;

6.3. Нутромером определить средний действительный размер диаметра отверстия зубчатого колеса и/или вкладыша. Возможен выбор действительного размера;

6.4. На схеме полей допусков указать положение найденных средних действительных размеров;

6.5. Дать заключение (с обоснованием) о годности каждой из деталей и сопряжения в целом.

Лабораторная работа №2. Отклонения формы и расположения поверхностей и их нормирование

Цель работы:

- знакомство с видами допусков формы и расположения поверхностей,
- знакомство с видами базирования,
- знакомство с методами контроля отдельных видов допусков,
- знакомство с понятием годности деталей.

Оснащение:

- инструмент – микрометр, нутромер (вследствие большой стоимости инструмента 6 комплектов установок оснащаются одним нутромером), индикатор часового типа,
- исследуемые детали – вал и сопряженные с ним зубчатое колесо и вкладыш.

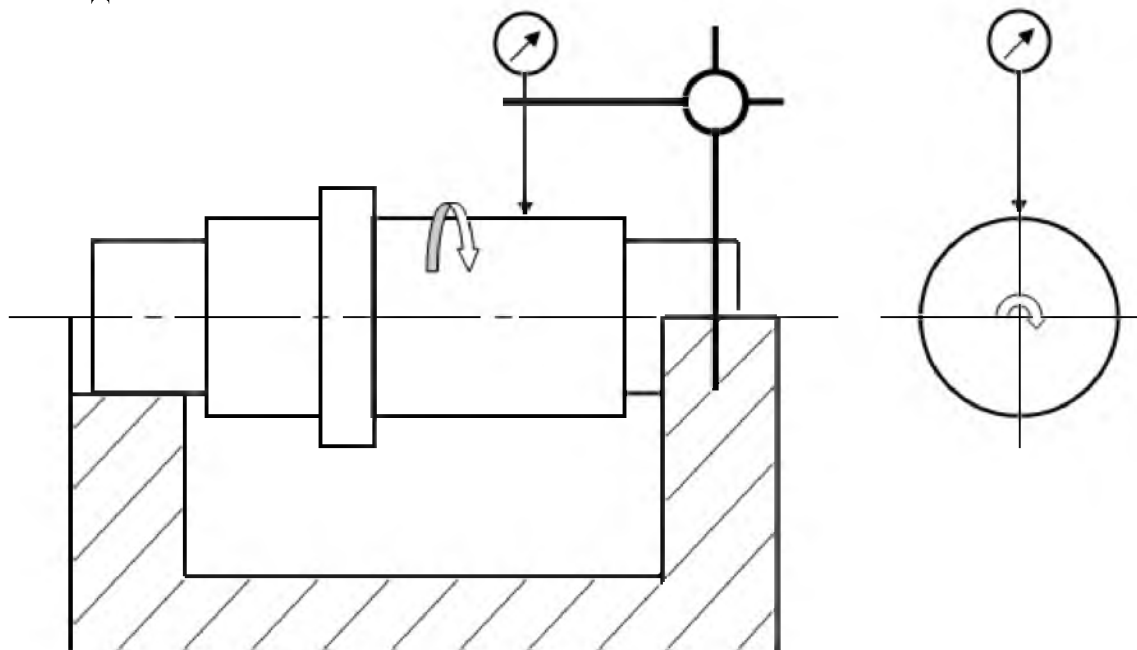


Рис. 1. Схема измерения радиального биения вала

Содержание лабораторной работы.

1. Контроль отклонения формы деталей.

1.1. Контроль круглости и цилиндричности поверхности вала:

- дать характеристику средства измерения – микрометра. Определить систематическую погрешность инструмента и погрешность измерения (рекомендуется записывать результат измерения с округлением до половины шкалы деления);
- измерить микрометром диаметр вала в месте посадки колеса:
 - равномерно вдоль образующей в трех сечениях,
 - в одном сечении равномерно в 4 положениях по окружности.

Определить разность показаний (по отношению к величине номинального диаметра) и по полученным значениям изобразить форму реальной поверхности (в продольном и поперечном сечении);

- по рекомендациям назначить допуски цилиндричности или круглости и допуск профиля продольного сечения поверхности элемента вала. Изобразить упрощенный эскиз вала с указанием данных допусков. Дать объяснение необходимости обеспечения данных требований,

- дать заключение о годности.

1.2. Контроль конусообразности отверстия (зубчатого колеса или вкладыша)

- дать характеристику средства измерения – нутромера. Определить погрешность измерения;

- измерить нутромером диаметр отверстия у торцов в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Определить разность показаний (по отношению к величине номинального диаметра) и по полученным значениям изобразить форму реальной поверхности;

- по рекомендациям назначить допуск цилиндричности (конусообразности) поверхности. Изобразить упрощенный эскиз детали с указанием данного допуска. Дать объяснение необходимости обеспечения данного требования;

- дать заключение о годности.

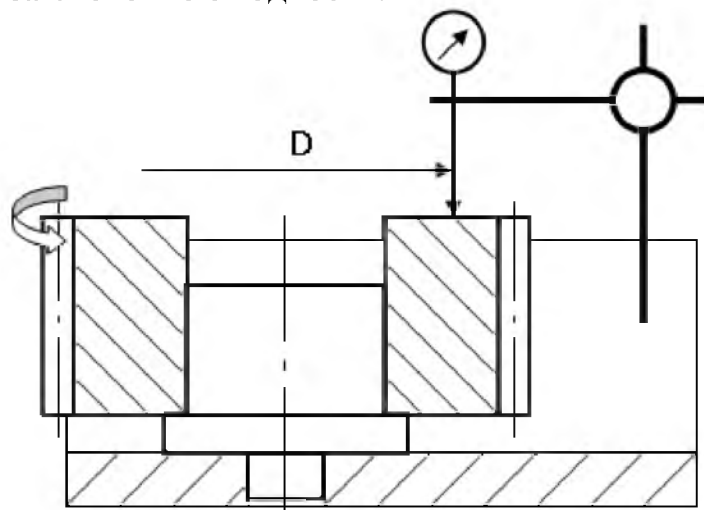


Рис. 2. Схема измерения торцевого биения зубчатого колеса

2. Контроль отклонения расположения поверхностей деталей.

2.1. Контроль радиального биения вала (участка вала в месте посадки зубчатого колеса)

- положить валик опорными участками в пазы призмы. Собрать штатив, установить его на скобе (необходимо обеспечить беззазорность конструкции) и закрепить на нем индикатор часового типа так, чтобы щуп располагался вертикально в радиальном направлении (рис. 1),

- дать характеристику средства измерения – индикатора часового типа. Определить погрешность измерения,
 - ввести щуп индикатора в соприкосновение с контролируемой поверхностью валика, установить положение индикатора на работу в диапазоне с минимальной погрешностью. Записать начальные показания,
 - поворачивая валик, записать показания в 8 положениях через $\sim 45^\circ$. Измерить радиальное биение как разность показаний $R_{\max} - R_{\min}$. Построить график $\Delta R = f(\varphi)$ и определить причину биения: эксцентриситет или овальность,
 - по рекомендациям назначить отклонения на радиальное биение. Изобразить упрощенный эскиз вала с указанием данного допуска. Объяснить необходимость обеспечения данного требования, выбор баз,
 - дать заключение о годности.
- 2.2. Контроль торцового биения зубчатого колеса.
- установить оправку и расположить на ней зубчатое колесо (рис.2),
 - собрать штатив, установить его на скобе (необходимо обеспечить беззазорность конструкции) и закрепить на нем индикатор часового типа так, чтобы щуп располагался перпендикулярно торцу зубчатого колеса (рис.2),
 - дать характеристику средства измерения – индикатора часового типа. Определить погрешность измерения,
 - поворачивая колесо, в 8 положениях через $\sim 45^\circ$ на определенном диаметре D (по указанию преподавателя или выбору студента) измерить торцовое биение,
 - по рекомендациям назначить отклонение на торцовое биение. Изобразить упрощенный эскиз зубчатого колеса с указанием данного допуска. Объяснить необходимость обеспечения данного требования, выбор баз,
 - дать заключение о годности.

Лабораторная работа №3. Шероховатость поверхностей деталей

Цель работы:

- знакомство со стандартом нормирования шероховатости поверхностей ГОСТ 2789,
- знакомство с методами оценки шероховатости поверхности,
- знакомство с понятием годности деталей по параметрам шероховатости поверхности.

Оснащение:

- справочный материал - ГОСТ 2789, рекомендации по назначению значений параметров шероховатости,

- набор образцов шероховатости поверхностей (вследствие большой стоимости набора 6 комплектов установок комплектуются одним набором),

- исследуемая деталь – вал (выпуклые цилиндрические поверхности, обрабатываемые точением).

Содержание лабораторной работы.

1. Дать эскиз валика. Указать вид (форму) и способ (технологию) обработки каждой его поверхностей (на основании ранее полученных знаний по курсу технологии материалов или ему аналогичных).

2. По рекомендациям назначить параметры шероховатости поверхностей.

3. С помощью набора образцов шероховатости определить действительные значения параметров шероховатости выпуклых цилиндрических поверхностей (параметры округлять до значений параметров шероховатости образцов, входящих в состав набора, и средних промежуточных значений).

4. Дать заключение о соответствии действительных значений параметров шероховатости нормированным. Дать характеристику метода оценки шероховатости поверхности.

Лабораторная работа №4. Размерные цепи

Цель работы:

- знакомство с методами расчета и контроля точности линейных размеров,

- знакомство с понятием годности деталей,

- свободные размеры.

Оснащение:

- справочный материал - ГОСТ 25346-89 «Допуски и посадки»,

- инструмент – штангенциркуль, шуп

- исследуемый узел – сборочный узел (вал и сопряженные с ним колесо и вкладыши), установленные на скобе (модели узла редуктора). Зубчатое колесо считать условно посаженным на вал (в лабораторной работе это невозможно сделать из-за посадки с натягом между сопрягаемыми поверхностями).

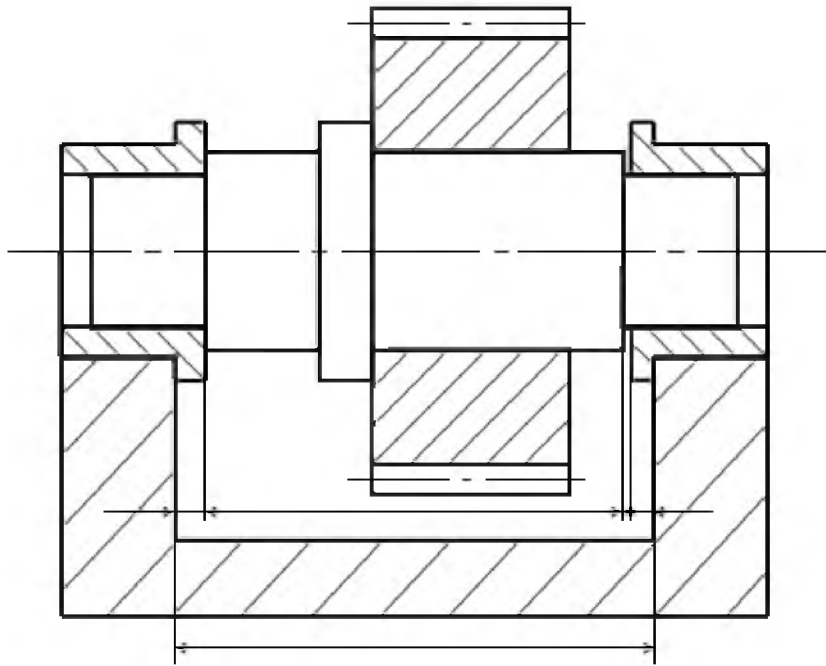


Рис. 3. Схема сборочной размерной цепи

Содержание лабораторной работы.

1. Составление и анализ сборочной размерной цепи (рис.3):

- составить сборочную линейную размерную цепь узла. Выбрать замыкающий размер – осевой зазор в опоре и назначить его предельные значения (взять по рекомендациям из курса основы конструирования и др., дать название и характеристику схемы установки опор - враспор), выбрать его номинальную величину,
 - дать характеристику средства измерения – штангенциркуля. Определить систематическую погрешность инструмента и погрешность измерения,
 - установить номинальные величины линейных размеров, входящих в размерную цепь:
 - измерить штангенциркулем величины линейных размеров (рис.3),
 - на основании действительных величин размеров назначить номинальные,
 - назначить отклонения на линейные размеры и на замыкающий размер. Выбор точности производить исходя из назначения узла, условий его работы и требований (задаются преподавателем или назначаются самим студентом),
 - рассчитать размерную цепь (прямая задача), определить предельные значения замыкающего размера (зазора),
 - собрать узел (без зубчатого колеса) и установить его на призме,
 - измерить щупом действительное значение зазора (зазор может отсутствовать),

- дать заключение о годности (соответствия действительного значение зазора допускаемым).
- 2. Составление поддетальной размерной цепи:
 - для валика предложить два варианта нанесения линейных размеров,
 - указать в каждом из вариантов замыкающий размер,
 - рассчитать для каждого варианта размерную цепь. Указать вид решаемой задачи – прямая или обратная. Номинальные величины линейных размеров и необходимые отклонения на линейные размеры определить аналогично п.1, за исключением тех отклонений, которые установлены из расчета сборочной размерной цепи,
 - дать сравнительную характеристику вариантов составления размерных цепей (по результатам расчета или качественного анализа).

Лабораторная работа №5. Оформление рабочего чертежа вала

Цель работы:

- применение на практике знаний, полученных при выполнении лабораторных работ.

Оснащение:

- валик,
- образцы оформления рабочих чертежей.

В работе используются данные расчетов и измерений, полученных при выполнении лабораторных работ.

1. Начертить эскиз валика.
2. Объяснить назначение форм поверхностей валика (посадочных, упорных, свободных).
3. Обосновать выбор формы и параметров фасок, проточек и галтелей.
4. Замерить штангенциркулем линейные и диаметральные размеры. Назначить номинальные величины.
5. Указать размеры на эскизе.
6. Для сопряженных поверхностей назначить посадки (исходя из условий работы и дополнительных условий, заданных преподавателем) и указать на эскизе валика соответствующие допуски.
7. Нанести на эскизе линейные размеры. Назначить точность замыкающего размера (использовать данные работы 2.4). Назначить и указать точность свободных размеров.
8. Записать необходимые технические требования (по аналогии с примером оформления рабочих чертежей).
9. Назначить и указать на эскизе отклонения формы и расположения поверхностей.
10. Назначить и нанести на эскиз параметры шероховатости.

Лабораторная работа №6. Оформление рабочего чертежа зубчатого колеса

Цель работы:

- применение на практике знаний, полученных при выполнении лабораторных работ.

Оснащение:

- зубчатое колесо,
- образцы оформления рабочих чертежей.

В работе используются данные расчетов и измерений, полученных при выполнении лабораторных работ.

1. Начертить эскиз зубчатого колеса.
2. Объяснить назначение форм поверхностей колеса (посадочных, упорных, свободных).
3. Обосновать выбор формы и параметров фасок.
4. Замерить штангенциркулем линейные и диаметральные размеры. Назначить номинальные величины.
5. Определить измерением и расчетом параметры зубчатого колеса – z , m , β , α_0 , d . Принять $x=0$, зубчатое колесо – эвольвентное, со стандартными параметрами.
6. Указать размеры на эскизе.
7. Для сопряженных поверхностей назначить посадки (исходя из условий работы и дополнительных условий, заданных преподавателем) и указать на эскизе колеса соответствующие допуски.
8. Нанести на эскизе линейные размеры. Назначить точность замыкающего размера (использовать данные работы 2.4). Назначить и указать точность свободных размеров.
9. Записать необходимые технические требования (по аналогии с примером оформления рабочих чертежей).
10. Назначить и указать на эскизе отклонения формы и расположения поверхностей.
11. Назначить и нанести на эскиз параметры шероховатости.
12. Начертить и заполнить таблицу параметров зацепления.

Задание на выполнение контрольной работы

Задача 1

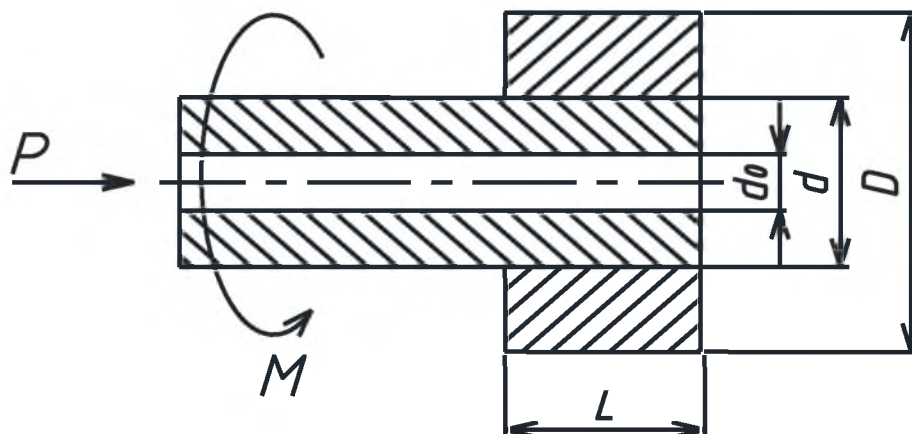


Рисунок 1 – Соединение вал-втулка

Дано соединение, вращающееся с небольшой угловой скоростью при комнатной температуре, передает крутящий момент M и осевую силу P . Оно состоит из полого стального вала с наружным: диаметром d и внутренним d_0 и напрессованной на него стальной втулки с наружным диаметром D длиной L (рисунок 1).

Рассчитать натяги, подобрать стандартную посадку втулки на вал, обосновав свой выбор. Начертить схему расположения полей допусков, указав на ней как предельно допустимые расчетные натяги, так и натяги, соответствующие выбранной посадке.

При расчетах принять модуль упругости $E=210000$ МПа, комплексный коэффициент трения сцепления $f=0.08$, шероховатость отверстия $Ra = 0,63$ мкм. Значения d , D , шероховатость вала Ra и M принимаются по таблице 7 согласно последней цифре зачетной книжки, а значения P , d_0 , L тип материала соединения принимаются по таблице 7 согласно предпоследней цифре зачетной книжки.

Таблица 7 – Исходные данные к задаче 1

Номер задания	d , мм	D , мм	Ra , мкм	M , Н·м	Номер задания	d_0 , мм	P , Н	L , мм	Марка стали
1	25	45	0,4	60	1	8	1200	36	30ХГСА
2	28	63	0,8	55	2	10	0	40	Сталь 40
3	30	56	0,8	50	3	5	500	32	30Х
4	32	63	0,4	40	4	7	200	36	Сталь 45
5	36	63	0,4	35	5	4	300	40	Сталь 50

6	38	56	0,2	30	6	0	800	32	Сталь 20
7	40	60	0,8	25	7	9	700	50	30ХГСА
8	42	71	0,2	20	8	6	100	30	30ХГСА
9	45	80	0,2	10	9	10	450	25	30 ХМА
0	22	40	0,4	45	0	3	600	40	Сталь 45

Задача 2

Подсчитать исполнительные размеры рабочих и приемных калибров для отверстия во втулке, рассчитанной в задаче 1. Для чего:

1) Найти по таблицам стандарта отклонения на рабочие, приемные и контрольные калибры. Построить схему расположения полей допусков калибров относительно поля допуска контролируемого отверстия втулки (рисунок 2).

2) Подсчитать исполнительные размеры рабочих и приемных калибров (в миллиметрах).

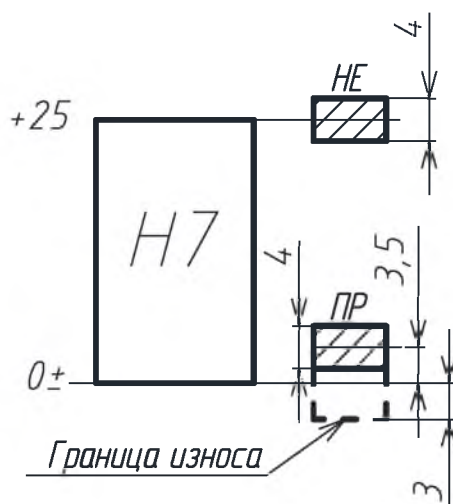


Рисунок 2 – Схема расположения полей допусков рабочих калибров $\varnothing 40H7$

Задача 3

Составить размерную цепь в векторном изображении для заданного узла механизма. Номер варианта соответствует последней цифре зачетной книжки. Исходные данные для расчета принимаются в зависимости от предпоследней цифры зачетной книжки (таблица 8).

Рассчитать номинальный размер неизвестного звена размерной цепи. Исходя из поля допуска замыкающего звена, назначить предельные отклонения всех составляющих звеньев, используя метод полной взаимозаменяемости (расчет на максимум-минимум). Проверить правильность решения, рассчитав фактически получившиеся предельные отклонения замыкающего звена.

При составлении размерной цепи осевым биением подшипника в звене **B** пренебречь.

Таблица 8 - Исходные данные к задаче 3

Номер вар.	Номер рис.	Номер расчетного задания	A_{Δ} , мм	B , мм	A_1 , мм	A_2 , мм	A_3 , мм	A_4 , мм	A_5 , мм
1	3	1, 6	$0,5^{+0,8}$	$7\pm 0,15$?	0	2	20	—
		2, 7	$1\pm 0,4$	$8_{-0,25}$	4	2	?	32	—
		3, 8	$1\pm 0,5$	$8\pm 0,15$?	1	5	40	—
		4, 9	$1^{+0,9}$	$10_{-0,25}$	16	?	3	50	—
		5, 0	$1,6\pm 0,45$	$12\pm 0,15$	20	4	?	60	—
2	4	1, 6	$1\pm 0,25$	—	63	40	56	?	25
		2, 7	$1^{+0,6}$	—	71	90	?	0	40
		3, 8	$1\pm 0,3$	—	80	15	140	?	45
		4, 9	$1^{+0,8}$	—	45	?	0	5	34
		5, 0	$1\pm 0,5$	—	?	140	56	6	100
3	5	1, 6	$0^{+0,45}_{+0,15}$	$6_{-0,04}$	63	45	?	—	—
		2, 7	$0^{+0,6}_{+0,2}$	$7_{-0,08}$	100	?	4	—	—
		3, 8	$1_{-0,5}$	$9_{-0,08}$?	140	6,3	—	—
		4, 9	$0,5\pm 0,25$	$8_{-0,120}$	160	?	5,6	—	—
		5, 0	$1_{-0,7}$	$12_{-0,120}$	220	175	?	—	—
4	6	1, 6	$0^{-0,05}_{-0,20}$	—	?	28	2	—	—
		2, 7	$0^{-0,1}_{-0,3}$	—	50	?	2,5	—	—
		3, 8	$0,5^{+0,1}_{-0,2}$	—	63	56	?	—	—
		4, 9	$0,5_{-0,4}$	—	80	?	4	—	—
		5, 0	$0,5\pm 0,3$	—	100	90	?	—	—
5	7	1, 6	$0^{+0,3}_{-0,15}$	—	2	63	?	9	—
		2, 7	$0,5_{-0,25}$	—	3	?	62	11,5	—
		3, 8	$0,5\pm 0,15$	—	?	100	80	14,5	—
		4, 9	$0,5^{+0,4}$	—	4	120	90	?	—
		5, 0	$1_{-0,35}$	—	?	150	105	36	—
6	8	1, 6	$0\pm 0,2$	$8_{-0,25}$?	10	—	—	—
		2, 7	$0^{+0,5}$	$10\pm 0,15$	32	?	—	—	—
		3, 8	$0^{+0,4}_{-0,1}$	$12_{-0,25}$?	16	—	—	—
		4, 9	$0^{+0,5}$	$12\pm 0,15$	36	?	—	—	—

Номер вар.	Номер рис.	Номер расчетного задания	A_{Δ} , мм	B , мм	A_1 , мм	A_2 , мм	A_3 , мм	A_4 , мм	A_5 , мм
		5, 0	$0_{-0,10}^{+0,45}$	$16 \pm 0,15$?	20	—	—	—
7	9	1, 6	$0^{+0,060}$	—	?	2,5	20	—	—
		2, 7	$0^{+0,080}$	—	50	4	?	—	—
		3, 8	$0_{+0,010}^{+0,085}$	—	80	?	75	—	—
		4, 9	$0_{+0,005}^{+0,090}$	—	110	5	?	—	—
		5, 0	$0_{+0,015}^{+0,100}$	—	160	?	140	—	—
8	10	1, 6	$1 \pm 0,4$	$7_{-0,08}$?	56	36	—	—
		2, 7	$1^{+0,6}$	$7_{-0,12}$	4	?	45	—	—
		3, 8	$2 \pm 0,25$	$8_{-0,08}$	5	71	?	—	—
		4, 9	$2 \pm 0,35$	$8_{-0,12}$?	90	70	—	—
		5, 0	$2^{+1,2}$	$12_{-0,12}$	8	?	80	—	—
9	11	1, 6	$0_{+0,05}^{+0,15}$	—	200	?	195	—	—
		2, 7	$0_{+0,05}^{+0,25}$	—	?	3	244	—	—
		3, 8	$0_{+0,05}^{+0,20}$	—	320	4	?	—	—
		4, 9	$0_{+0,08}^{+0,25}$	—	360	?	350	—	—
		5, 0	$0_{+0,10}^{+0,35}$	—	?	10	380	—	—
0	12	1, 6	$0_{+0,15}^{+0,30}$	—	60	?	56	—	—
		2, 7	$0_{+0,20}^{+0,33}$	—	?	4	63	—	—
		3, 8	$0_{+0,30}^{+0,45}$	—	90	?	80	—	—
		4, 9	$1_{-0,55}^{-0,40}$	—	?	4,5	100	—	—
		5, 0	$1_{-0,50}^{-0,20}$	—	120	4,5	?	—	—

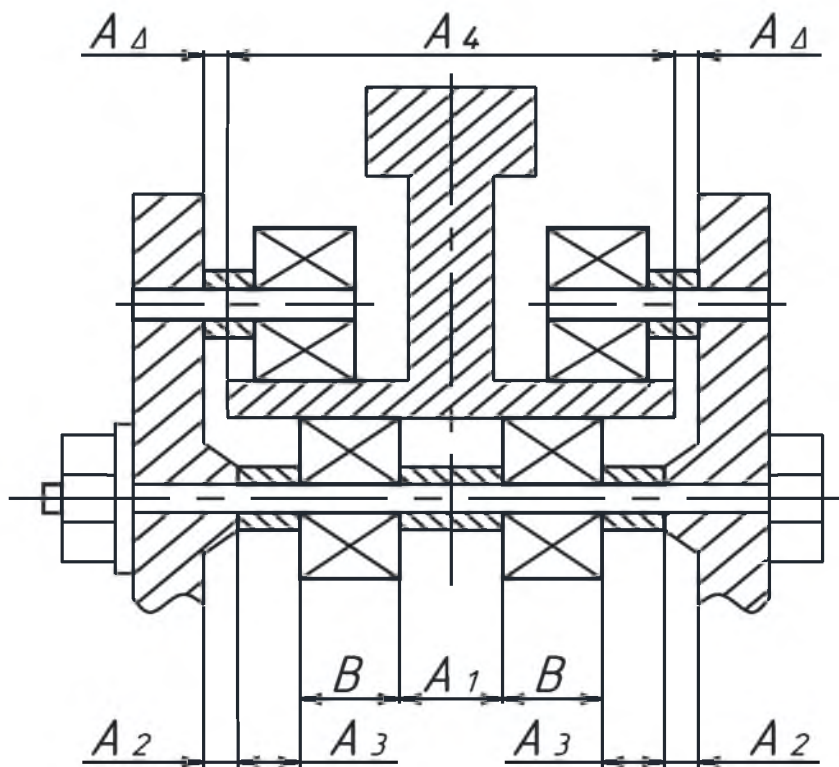


Рисунок 3 – Эскиз крепления каретки выдвижного закрылка к лонжерону

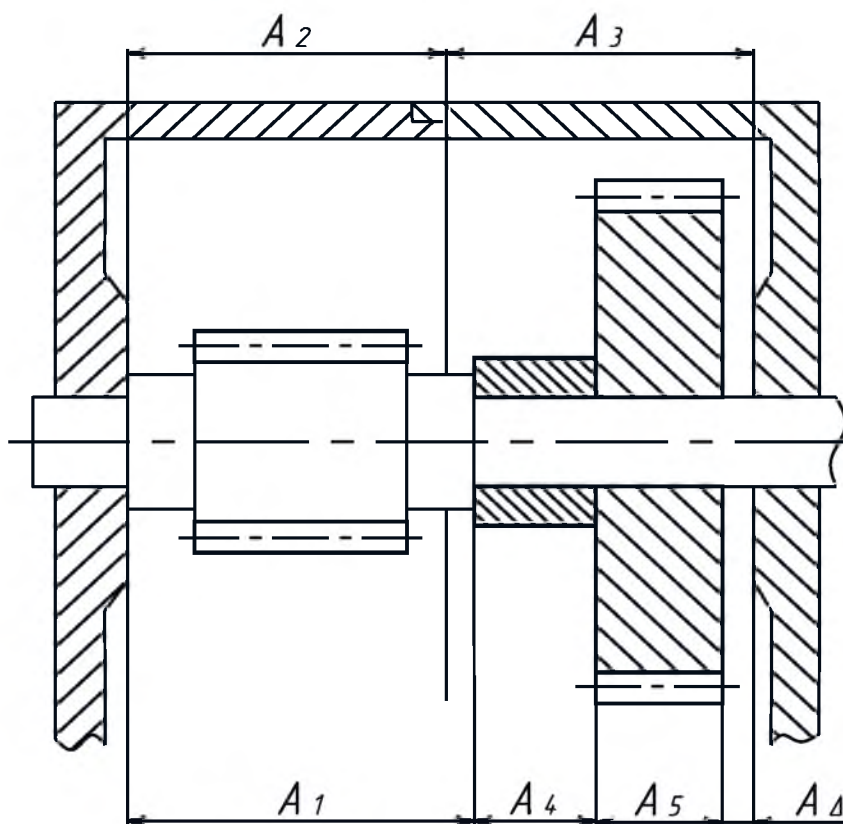


Рисунок 4 – Эскиз узла редуктора

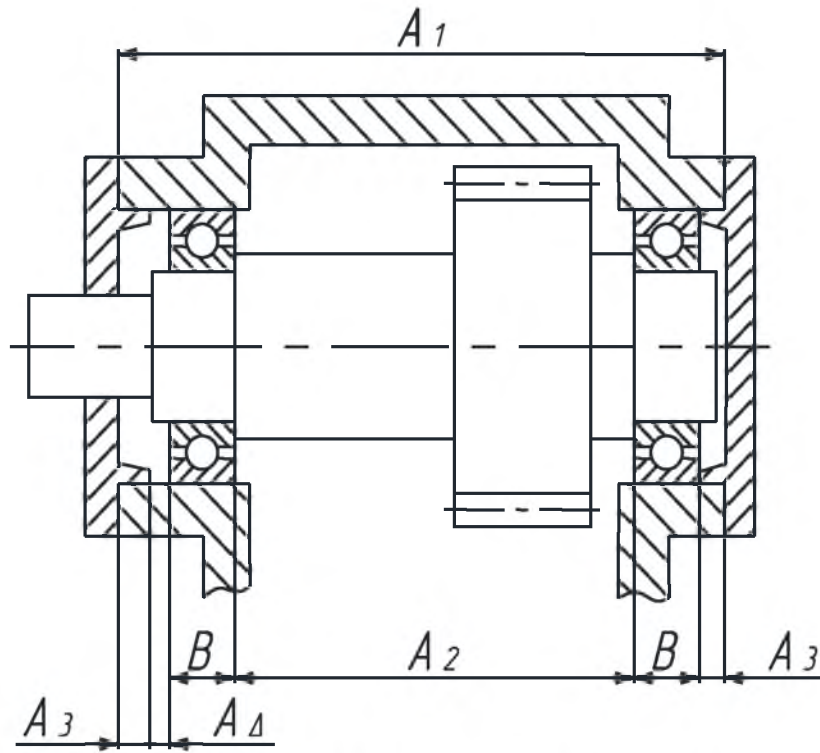


Рисунок 5 - Эскиз узла редуктора

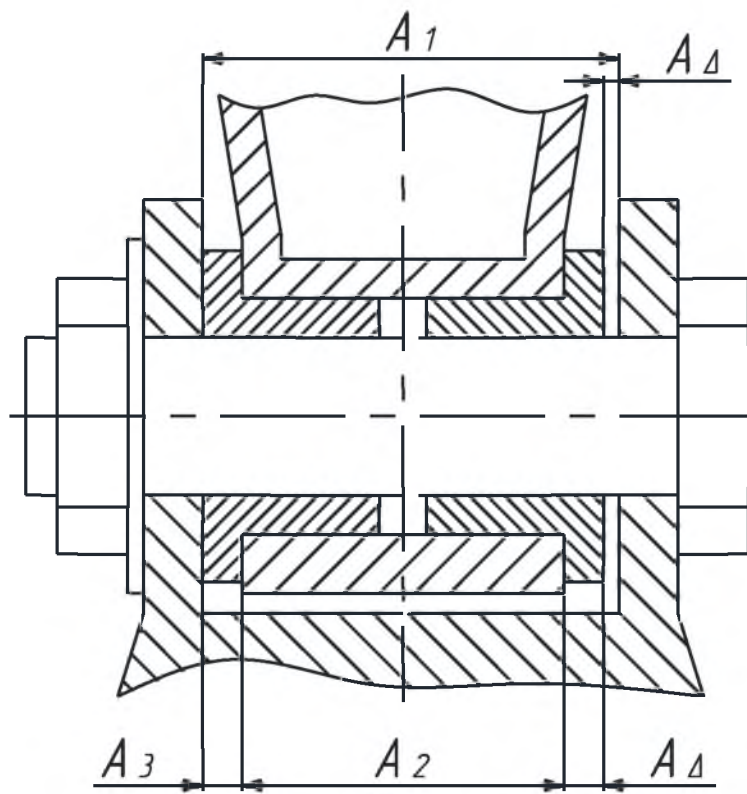


Рисунок 6 – Эскиз узла двузвенника шасси

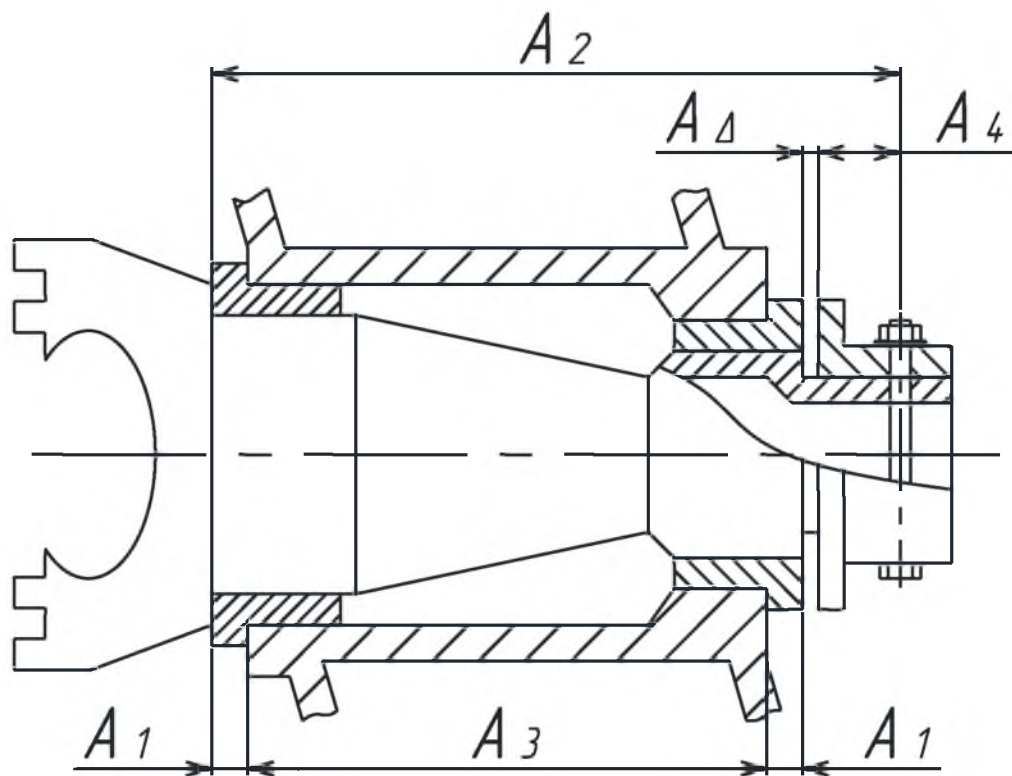


Рисунок 7 – Эскиз крепления винтового механизма трехщелевого закрывка

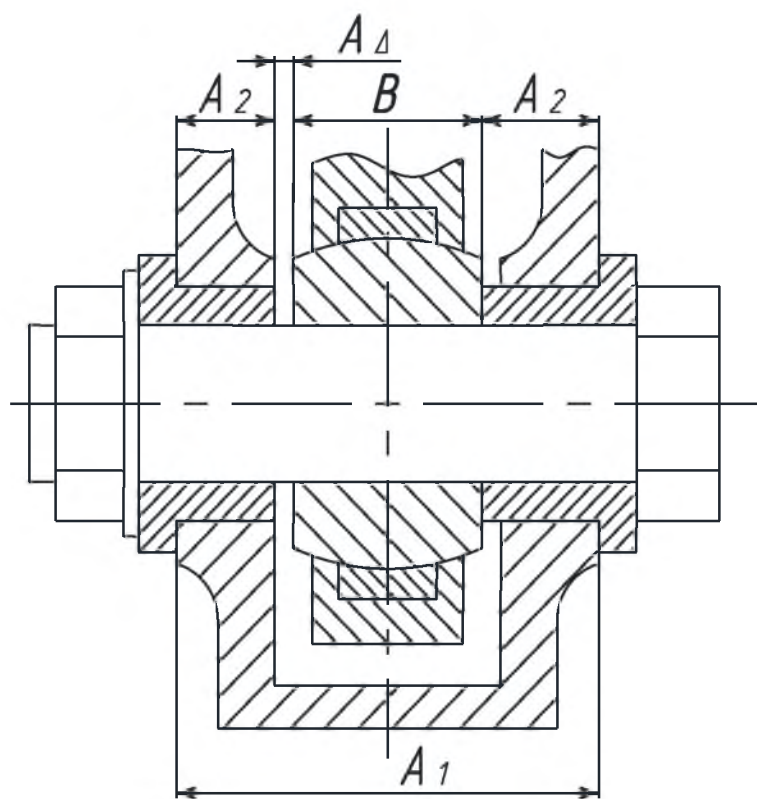


Рисунок 8 – Эскиз узла навески руля высоты

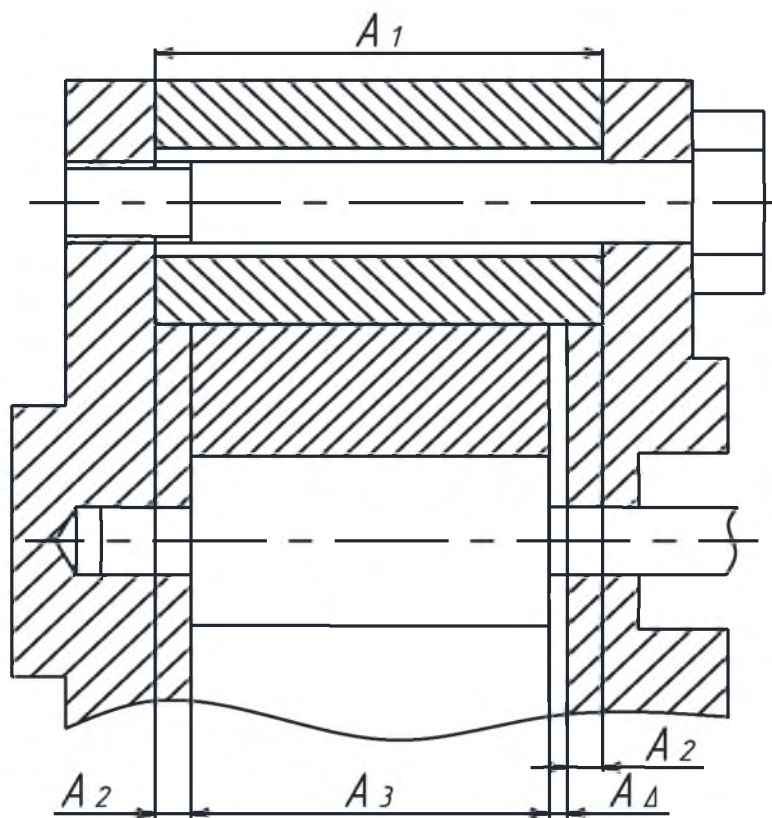


Рисунок 9 – Эскиз узла моментного гидроцилиндра

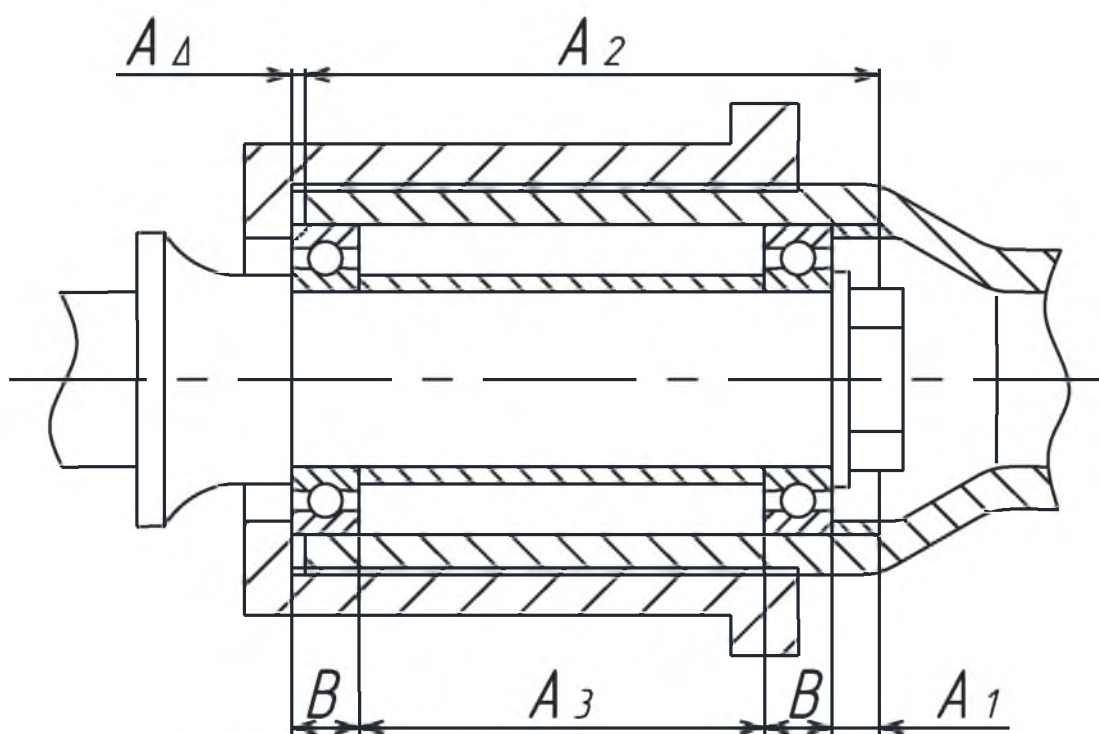


Рисунок 9 – Эскиз узла тяги управления

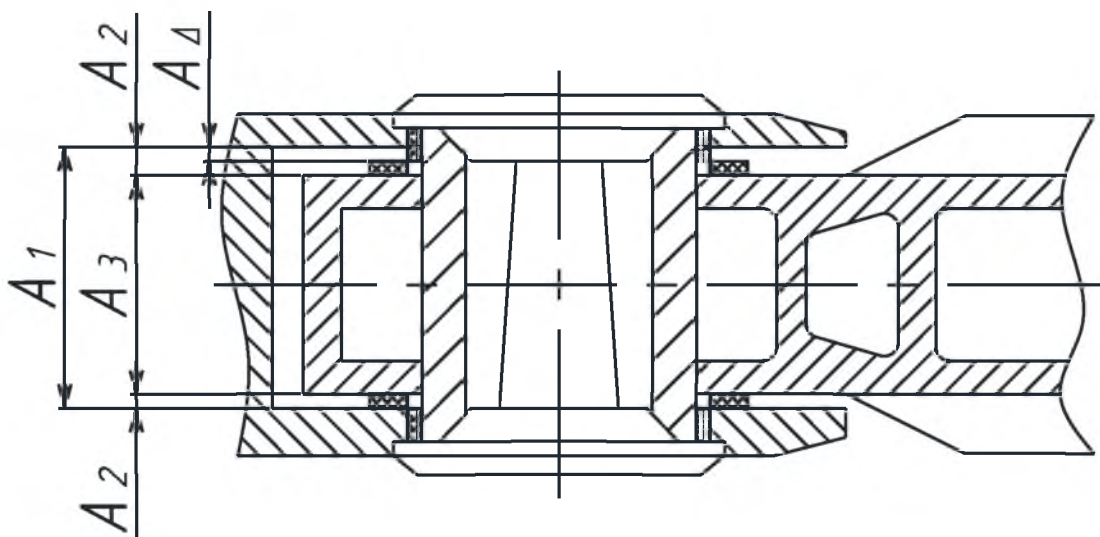


Рисунок 11 – Эскиз узла главного шарнира крыла
измеряемой стреловидности

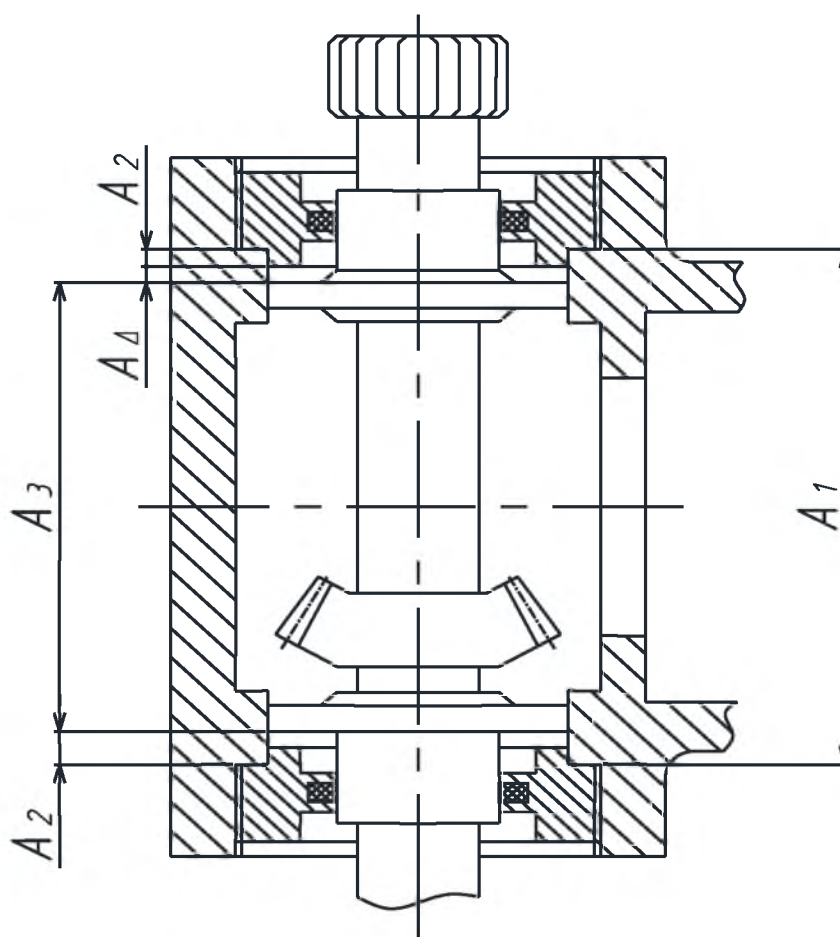


Рисунок 12 – Эскиз узла редуктора винтового подъемника
винтового подъемника

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

8.1 Основная литература

1 Метрология, стандартизация и сертификация. Основы взаимозаменяемости : учеб. пособие / В.Д. Мочалов, А.А. Погонин, А.А. Афанасьев. — 2-е изд., стереотип. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 264 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). —

www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a40aec22da5b7.51406662.

2. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / В.Е. Эрастов. - М.: Форум, 2008. - 208 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-193-0// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа:

<http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.

3. Грибанов, Д. Д. Основы метрологии, сертификации и стандартизации [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Д. Д. Грибанов. - 1-е изд. - М. : МГТУ «МАМИ», 2009. - 142 с. - Режим доступа: <http://znanium.com>: электронно-библиотечная система. – Режим доступа:

<http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1 Основы авиа- и ракетостроения : учебное пособие для вузов / А. С. Чумадин, В. И. Ершов, К. А. Макаров и др. - М.: Инфра-М, 2008. - 992с. - 500-00; 510-00.

2 Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-91134-784-0, 600 экз.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.

3. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / И.П. Кошечкина, А.А. Канке. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. — 415 с. — (Профессиональное образование).// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru/>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторных занятий.

Таблица 9 Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения. Выделять ключевые слова, формулы, отмечать на полях уточняющие вопросы по теме занятия
Лабораторная работа	Работа групп студентов по решению конкретной практической задачи с использованием лабораторного оборудования.
Самостоятельная работа	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям, изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение реферата.

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

- работу с лекционным материалом, изучение теоретических разделов дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение и оформление контрольной работы.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- выполнения и защиты контрольной работы.

Текущий и рубежный контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с таблицей 6.

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) производится в конце семестра и также оценивается в баллах.

В качестве опорного конспекта лекций используется учебное пособие для вузов:

Метрология, стандартизация и сертификация. Основы взаимозаменяемости: учеб. пособие / В.Д. Мочалов, А.А. Погонин, А.А. Афанасьев. — 2-е изд., стереотип. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 264 с.

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

Освоение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» основывается на активном использовании Microsoft PowerPoint, Microsoft Office, MathCAD в процессе изучения теоретических разделов дисциплины, подготовки к практическим занятиям и выполнении контрольной работы. С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий и контрольной работы.

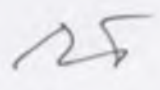
12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 10 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
Ауд. 112 3 корпус	Мультимедийный класс ССФ	Экран, мультимедиа проектор, персональный компьютер	Проведение лекционных и практических занятий в виде презентаций
Ауд. 124 3 корпус	Вычислительный центр ССФ	12 персональных компьютеров	Проведение практических занятий
Ауд. 136 1 корпус	Технопарк	Программно-аппаратный комплекс размерного контроля. Состав: лазерный трекер API OMNITRAC2 и ПО NRK Spatial Analyzer. Программно-аппаратный комплекс на базе манипулятора Nikon Metrology MCAx Концевые меры длины.	Проведение лабораторных работ

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Содержание изменения / основание / дата внесения изменения	Количество страниц РПД	Подпись автора РПД
1	Изменения КУГ – изменения в учебном плане и КУГ, одобрено ученым советом, протокол №6 от 01.09.2017. изм. - 08.09.17	стр. 5-8 Всего стр. 5	
2	Изменение наименования вуза на 1 листе – приказ от 17.11.2017 №476-«О» «О внесении изменений в реквизиты бланков документов»	Титульный лист Всего стр. 1	