

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и инженерной механики



Могильная Е.П.

« » 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» – 34 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «09» августа 2021 года № 727.

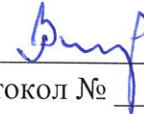
СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент Кузьменко Н.Н.,
старший преподаватель Кузнецова М.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга
« 14 » 04 20 23 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой технологии машиностроения
и инженерного консалтинга

Переутверждена: « » 20 г., протокол №



Витренко В.А.

Согласована:

Директор института технологий
и инженерной механики



Могильная Е.П.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий
и инженерной механики

« 18 » 04 20 23 г. протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики



Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - ознакомление студентов с основами метрологии и метрологического обеспечения производства, принципами и нормами взаимозаменяемости, основами стандартизации и управления качеством продукции в машиностроении.

Задачи: изучение методических основ стандартизации; получение практических навыков расчета допусков и посадок различных функциональных сопряжений; получение практических навыков в измерении (контроле) деталей и узлов машины и агрегатов; получение практических навыков работы справочно-нормативной литературой.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» относится к модулю профессиональных дисциплин обязательной части.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Инженерная и компьютерная графика», «Теория механизмов и машин», «Сопротивление материалов», «Материаловедение» и «Детали машин и основы конструирования», служит основой для освоения дисциплин профессионального цикла, а также написания выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1. Работает с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил. ОПК-5.2. Знает основные виды технической и нормативной документации и принципы работы с ней. ОПК-5.3. Владеет навыками составления и использования технической документации в своей профессиональной деятельности.	знать: основные понятия и принципы построения современной системы допусков и посадок; параметры шероховатости поверхности; отклонения формы и расположения поверхностей деталей;
		уметь: обозначать поля допусков и предельные отклонения на чертежах; обозначать шероховатости поверхностей на чертежах; производить анализ посадок основных видов соединений деталей машин;
		владеть: навыками нормирования и анализа точности типовых

		соединений; -навыками анализа посадок, определения их вида, системы, величин получающихся зазоров или натягов; навыками по нормированию допусков размеров, отклонений формы и расположения поверхностей деталей.
ОПК-11. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, производить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1. Применяет методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности. ОПК-11.2. Проводит анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывает мероприятия по их предупреждению.	Знать: универсальные и специальные средства измерения; основы контроля точности геометрических параметров типовых соединений;
		Уметь: пользоваться универсальными и специальными средствами измерения и контроля точности линейных размеров деталей; осуществлять проверку годности деталей;
		Владеть: навыками выполнения измерений линейных размеров универсальными средствами измерений; навыками определения годности геометрических параметров деталей;

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	68	14
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	4
Лабораторные работы	17	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-

Самостоятельная работа студента (всего)	76	128
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в дисциплину.

Раскрыть характер читаемого курса, его роль в формировании знаний молодого специалиста, показать значение стандартизации и взаимозаменяемости в совокупности с вопросами точности в современном машиностроении.

Тема 2. Основные понятия о взаимозаменяемости, стандартизации, точности, качестве машин.

Качество изделий в машиностроении. Точность как один из труднодостижимых показателей качества. Стандартизация точности. Взаимозаменяемость, ее сущность и виды. Связи взаимозаменяемости с конструированием, изготовлением и эксплуатацией машин, техническими измерениями и организацией производственного процесса. Основные понятия о размерах и сопряжениях. Номинальные, предельные размеры. Ряды нормальных линейных размеров. Допуски, отклонения, посадки. Соотношение размеров, допусков и полей рассеивания. Системы посадок.

Тема 3. Стандартизация точности и контроль гладких цилиндрических соединений.

Система допусков и посадок (ЕСДП) и признаки ее определяющие, Образование посадок. Условное обозначение полей допусков и посадок на чертежах.

Тема 4. Методы и средства контроля гладких цилиндрических деталей.

Тема 5. Общая характеристика, методика расчета и выбора, область применения посадок с зазором, посадок с натягом и переходных посадок.

Допуски размеров с неуказанными отклонениями.

Тема 6. Допуски и посадки подшипников качения.

Основные положения ГОСТ 520-71. Принцип выбора посадок для подшипников качения.

Тема 7. Основные нормы взаимозаменяемости по форме и расположению поверхностей. Волнистость и шероховатость поверхности.

Способы нормирования отклонений формы и расположения поверхностей. Обозначение и контроль шероховатости поверхности.

Тема 8. Размерные цепи.

Основные понятия и определение по РД. 50-635-87. Классификация методов решения. Методика решения размерных цепей РД.50-635-87. Примеры решения размерных цепей.

Тема 9. Допуски шпоночных и шлицевых соединений.

Методы контроля шпоночных и шлицевых соединений.

Тема 10. Взаимозаменяемость, методы и средства контроля гладких конических соединений и углов.

Тема 11. Взаимозаменяемость зубчатых соединений.

Допуски цилиндрических зубчатых передач по ГОСТ 1643-81. Нормы и средства контроля зубчатых колес.

Тема 12. Взаимозаменяемость резьбовых соединений.

Классификация резьб. Основные параметры резьбы. Особенности взаимозаменяемости резьбовых деталей. Допуски крепежной резьбы. Контроль крепежной резьбы. Допуски тугих резьб. Допуски трапецеидальной резьбы.

Тема 13. Общие вопросы стандартизации.

Основы технических измерений. Естественный эталон длины. Государственная система измерений (ГСИ). Основные метрологические показатели измерительных средств. Методы измерения. Учет погрешности измерения. Выбор измерительных средств. Государственная и международная система стандартизации. Научно-методические основы стандартизации. Органы и службы стандартизации. Основные принципы, категории и виды стандартов. Качество машин и система управления качеством продукции в машиностроении.

Тема 14. Калибры для гладких цилиндрических деталей. Допуски калибров.

Классификация калибров; качественные требования, предъявляемые к калибрам; принцип конструирования калибров; допуски и схемы расположения полей допусков калибров.

4.3. Лекции

Номер темы	Наименование темы и ее краткое содержание	Объем, часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Введение в дисциплину.	2	2
2	Основные понятия о взаимозаменяемости, стандартизации, точности, качестве машин.	2	
3	Стандартизация точности и контроль гладких цилиндрических соединений.	2	
4	Методы и средства контроля гладких цилиндрических деталей.	2	2
5	Общая характеристика, методика расчета и выбора, область применения посадок с зазором, посадок с натягом и переходных посадок.	2	
6	Допуски и посадки подшипников качения.	2	
7	Основные нормы взаимозаменяемости по форме и расположению поверхностей. Волнистость и шероховатость поверхности.	4	2
8	Размерные цепи.	4	
9	Допуски шпоночных и шлицевых соединений.	2	
10	Взаимозаменяемость, методы и средства	2	1

	контроля гладких конических соединений и углов.		
11	Взаимозаменяемость зубчатых соединений.	4	
12	Взаимозаменяемость резьбовых соединений.	2	-
13	Общие вопросы стандартизации.	2	
14	Калибры для гладких цилиндрических деталей. Допуски калибров.	2	-
Итого		34	8

4.4. Практические занятия

Номер занятия	Наименование темы и ее краткое содержание	Объем, часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Основные понятия о метрологии и технических измерениях.	2	1
2	Расчет и выбор допусков гладких цилиндрических деталей и соединений при различных посадках	4	
3	Расчет и выбор посадок с зазором, натягом и переходных.	2	1
4	Нормирование отклонений формы, расположения и шероховатости поверхностей деталей	2	
5	Расчет и выбор посадок под подшипники качения	2	1
6	Составление и решение размерных цепей	2	
7	Анализ точности и выбор универсальных средств измерения.	3	1
Итого		17	4

4.5. Лабораторные работы

Номер занятия	Наименование темы и ее краткое содержание	Объем, час	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Основы технических измерений. Введение в лабораторию.	2	1
2	Плоскопараллельные концевые меры длины.	2	
3	Измерение штангенинструментами.	2	-
4	Измерение конусности.	2	1
5	Измерение микрометром.	2	1
6	Обработка результатов измерения валов гладким микрометром	1	
7	Измерение валов и отверстий методом сравнения с мерой	2	1
9	Проверка кинематической точности цилиндрического зубчатого колеса	2	
10	Контроль угловых размеров с помощью универсального угломера	1	-
Итого		17	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение в дисциплину.	Самостоятельный поиск источников информации	5	4
2	Основные понятия о взаимозаменяемости, стандартизации, точности, качестве машин.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	5	8
3	Стандартизация точности и контроль гладких цилиндрических соединений.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	5	8
4	Методы и средства контроля гладких цилиндрических деталей.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	5	10
5	Общая характеристика, методика расчета и выбора, область применения посадок с зазором, посадок с натягом и переходных посадок.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	10
6	Допуски и посадки подшипников качения.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	9
7	Основные нормы взаимозаменяемости по форме и расположению поверхностей. Волнистость и шероховатость поверхности.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	10
8	Размерные цепи.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	5	10
9	Допуски шпоночных и шлицевых	Подготовка к	6	12

	соединений.	практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.		
10	Взаимозаменяемость, методы и средства контроля гладких конических соединений и углов.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	5	8
11	Взаимозаменяемость зубчатых соединений.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	10
12	Взаимозаменяемость резьбовых соединений.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	5	10
13	Общие вопросы стандартизации.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	9
14	Калибры для гладких цилиндрических деталей. Допуски калибров.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	5	10
Итого:			76	128

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное выполнение домашних заданий, решение проблемных задач при обсуждении методов образования сборочных единиц;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение исследовательских задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;

- технология адаптивного обучения, в том числе проведение семестровых консультаций преподавателем.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Соломахо В.Л., Нормирование точности и технические измерения: учебник / В.Л. Соломахо, Б.В. Цитович, С.С. Соколовский - Минск: Вышш. шк., 2015. - 367 с. - ISBN 978-985-06-2597-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625977.html>.

2. Секацкий В.С., Методы и средства измерений и контроля: учеб. пособие / Секацкий В.С. - Красноярск: СФУ, 2017. - 316 с. - ISBN 978-5-7638-3612-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763836127.html>

3. Веремеевич А.Н., Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учеб. / Веремеевич А.Н. - М.: МИСиС, 2015. - 328 с. - ISBN 978-5-87623-927-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239273.html>

4. Завистовский В.Э., Допуски, посадки и технические измерения: учеб. пособие / В.Э. Завистовский, С.Э. Завистовский - Минск: РИПО, 2016. - 277 с. - ISBN 978-985-503-555-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855035559.html>

б) дополнительная литература:

1. Якушев А. И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учеб. для втузов /А.И. Якушев, Л.И.Воронцов, Н.М. Федотов- 6-с изд., перераб. и допол. - М.: Машиностроение,1987.– 352с.
2. Болдин Л. А. Основы взаимозаменяемости и стандартизации в машиностроении [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Болдин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1984. - 271 с.
3. Дунаев Б. Б. Допуски и посадки. Обоснование выбора [Текст] : учеб. пособие / Б. Б. Дунаев, О. П. Леликов, Л. П. Варламова. - М.: Высш. школа, 1984. - 113 с.
4. Государственные стандарты.
5. Морнева М. О. Лабораторный практикум по дисциплине "Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения" [Текст] : учеб. пособие / М. О. Морнева. - Луганск : ВНУ им. В. Даля, 2001. - 216 с.
6. Никифоров А. Д. Точность и технология изготовления метрических резьб [Текст] : учеб. пособие / А. Д. Никифоров. - М. : Высш. шк., 1983. - 180 с.
7. Корсаков В. С. Основы технологии машиностроения [Текст]: учебник для вузов / В. С. Корсаков. - М. : Высшая школа, 1974. - 336 с.
8. Козловский Н. С. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения [Текст] : учебник для машиностр. техникумов / Н. С. Козловский, А. Н. Виноградов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1982. - 284 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» для студентов подготовки: «Машиностроение», «Технологические машины и оборудование», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Электроника и нанoeлектроника» и «Металлургия», профиль «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов» (лабораторные работы 1-7)/ Сост.: Н.Н.Кузьменко, М.Н. Кузнецова, А.Д. Михайлова. – Луганск: изд-во ЛГУ им. В.Даля, 2022. -49 с.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» для студентов подготовки: «Машиностроение», «Технологические машины и оборудование», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Электроника и нанoeлектроника» и «Металлургия», профиль «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов» (практические занятия 1-7) / Сост.: Н.Н. Кузьменко, М.Н. Кузнецова. – Луганск: изд-во ЛГУ им. В.Даля, 2023. - 42 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета и лаборатории средств измерений.

Оборудование учебного кабинета:

1. Компьютерные презентации для изучения тем лекционного материала.

2. Приборы и оборудование для выполнения лабораторных и демонстрационных работ: наборы плоскопараллельных концевых мер длины (плитки), штангенциркули ШЦШ, микрометры МК, поверочная плита, синусная линейка, индикаторные головки I ИГ, универсальный угломер, биениемер, нормалемер, колесо зубчатое.

Прочее: место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, и т.п.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice

Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОК-5	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1. Работает с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил.	Тема 1. Вводная лекция Тема 2. Основные понятия о взаимозаменяемости, стандартизации, точности, качестве машин. Тема 3. Стандартизация точности и контроль гладких цилиндрических соединений. Тема 4. Методы и средства контроля гладких цилиндрических деталей. Тема 5. Общая характеристика, методика расчета и выбора, область применения посадок с зазором, посадок с натягом и переходных посадок. Тема 6. Допуски и посадки подшипников качения. Тема 7. Основные нормы взаимозаменяемости по форме и расположению поверхностей. Волнистость и шероховатость поверхности.	5
			ПК-5.2. Знает основные виды технической и нормативной документации и принципы работы с ней.	Тема 8. Размерные цепи. Тема 9. Допуски шпоночных и шлицевых соединений. Тема 10. Взаимозаменяемость, методы и средства контроля гладких конических соединений и углов.	5

			ОПК-5.3. Владеет навыками составления и использования технической документации в своей профессиональной деятельности.	Тема 11. Взаимозаменяемость зубчатых соединений. Тема 12. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Тема 13. Общие вопросы стандартизации. Тема 14. Калибры для гладких цилиндрических деталей. Допуски калибров.	
2	ОПК-11	Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, производить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1. Применяет методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности.	Тема 1. Вводная лекция Тема 2. Основные понятия о взаимозаменяемости, стандартизации, точности, качестве машин. Тема 3. Стандартизация точности и контроль гладких цилиндрических соединений.	5
			ОПК-11.2. Проводит анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывает мероприятия по их предупреждению.	Тема 4. Методы и средства контроля гладких цилиндрических деталей. Тема 5. Общая характеристика, методика расчета и выбора, область применения посадок с зазором, посадок с натягом и переходных посадок. Тема 6. Допуски и посадки подшипников качения. Тема 7. Основные нормы взаимозаменяемости по форме и расположению поверхностей. Волнистость и шероховатость поверхности. Тема 8. Размерные цепи.	5

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
-------	--------------------------------	---	----------------------------------	--	----------------------------------

1	ОПК-5 Способе н работать с нормати вно- техниче ской докумен тацией, связанно й с професс иональн ой деятельн остью, с учетом стандарт ов, норм и правил	ОПК-5.1. Знает основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроител ьных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.	знать: основные понятия и принципы построения современной системы допусков и посадок; уметь: обозначать поля допусков и предельные отклонения на чертежах; владеть: навыками нормирования и анализа точности типовых соединений;	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7	Задания к лабораторным работам, задания по практическим занятиям, задания для контрольной работы, теоретические и практические задания к промежуточн ой аттестации в виде экзамена.
		ОПК-5.2. Использует основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроител ьных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.	знать: параметры шероховатости поверхности; уметь: обозначать шероховатости поверхностей на чертежах; владеть: навыками анализа посадок, определения их вида, системы, величин получающихся зазоров или натягов;	Тема 8, Тема 9, Тема 10	Задания к лабораторным работам, задания по практическим занятиям, задания для контрольной работы, теоретические и практические задания к промежуточн ой аттестации в виде экзамена.

		ОПК-5.3. Владеет навыками составления и использования технической документации в своей профессиональной деятельности.	знать: отклонения формы и расположения поверхностей деталей; уметь: производить анализ посадок основных видов соединений деталей машин; владеть: навыками по нормированию допусков размеров, отклонений формы и расположения поверхностей деталей.	Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14	Задания к лабораторным работам, задания по практическим занятиям, задания для контрольной работы, теоретические и практические задания к промежуточной аттестации в виде экзамена.
2	ОПК-11. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	ОПК-11.1. Знает нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью.	знать: универсальные и специальные средства измерения; уметь: пользоваться универсальными и специальными средствами измерения и контроля точности линейных размеров деталей; владеть: навыками выполнения измерений линейных размеров универсальными средствами измерений;	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7,	Задания к лабораторным работам, задания по практическим занятиям, задания для контрольной работы, теоретические и практические задания к промежуточной аттестации в виде экзамена.
		ОПК-11.2. Применяет нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью в соответствии со стандартами, нормами и правилами.	знать: основы контроля точности геометрических параметров типовых соединений; уметь: осуществлять проверку годности деталей; владеть: навыками определения годности геометрических параметров деталей;	Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14.	Задания к лабораторным работам, задания по практическим занятиям, задания для контрольной работы, теоретические и практические задания к промежуточной аттестации в виде экзамена.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения»**

Задания к лабораторным работам

Лабораторная работа 1. Основы технических измерений. Введение в лабораторию.

Лабораторная работа 2. Плоскопараллельные концевые меры длины.

Изучение способов использования концевых мер, их характеристики, свойства и правила составления блоков; овладение практическими навыками работы с плоскопараллельными концевыми мерами.

Лабораторная работа 3. Измерение штангенинструментами.

Изучение принципа действия и устройство штангенинструментов, получение практические навыки работы с ними и таблицами стандартов.

Лабораторная работа 4. Измерение конусности.

Ознакомление с методами и средствами измерения углов и конусов, изучение устройства и принципа действия синусной линейки и рычажно-зубчатой головки ИГ. Овладение практическими навыками измерения угла конуса калибра-пробки с помощью синусной линейки

Лабораторная работа 5. Измерение микрометром.

Изучение принципа действия и устройства микрометра; овладение практическими навыками работы с микрометром и таблицами допусков на гладкие соединения.

Лабораторная работа 6. Обработка результатов измерения валов гладким микрометром.

Изучение принципа действия и устройства микрометра; овладение практическими навыками работы с микрометром и обработки результатов измерения партии деталей.

Лабораторная работа 7. Измерение валов и отверстий методом сравнения с мерой.

Ознакомление с принципом выбора универсальным измерительных средств; изучение принципа действия и устройство средств сравнительного метода измерения; овладение практическими навыками работы с измерительными средствами сравнительного метода измерения.

Лабораторная работа 8. Проверка кинематической точности цилиндрического зубчатого колеса.

Ознакомление с методами и средствами измерения угловых размеров, изучение устройства угломера с нониусом универсального типа ПУН; овладение практическими навыками намерения углов детали с помощью угломера с нониусом типа ПУН.

Лабораторная работа 9. Контроль угловых размеров с помощью универсального угломера.

Ознакомление с краткими сведениями о нормах кинематической точности зубчатых колес, принципом действия и устройством биениеметра и

нормалемера. Овладение практическими навыками измерения радиального биения зубчатого венца и колебания длины общей нормали на указанных приборах.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –

Защита лабораторных работ

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям:

Тема 1. Основные понятия о метрологии и технических измерениях.

Пример решения.

Для заданного соединения $\varnothing 35 \frac{H7}{e7}$ определить предельные размеры, допуск отверстия, вала, величины зазоров и натягов и допуска посадки. Построить схему расположения полей допусков заданного соединения. Указать на схеме все заданные и подсчитанные параметры соединения.

Решение

Задано соединение $\varnothing 35 \frac{H7}{e7}$,

где $\varnothing 35$ – номинальный размер соединения;

$H7$ – поле допуска отверстия;

$e7$ – поле допуска вала.

Посадка с зазором (т.к. предельные размеры отверстия больше предельных размеров вала) в системе отверстия (т.к. нижнее отклонение отверстия равно 0).

По таблице ГОСТ 25347-82 (приложение А, табл. А.1, А.2) находим предельные отклонения вала и отверстия.

$$\varnothing 35 \frac{H7_0^{+0.025}}{e7_{-0.075}^{-0.050}}$$

Определяем предельные размеры вала:

$$d_{max} = d + es = 35 + (-0.050) = 34.950 \text{ мм}$$

$$d_{min} = d + ei = 35 + (-0.075) = 34.925 \text{ мм.}$$

Определяем предельные размеры отверстия:

$$D_{max} = D + ES = 35 + 0,025 = 35,025 \text{ мм}$$

$$D_{min} = D + EI = 35 + 0 = 35 \text{ мм.}$$

Определяем допуски вала и отверстия:

для вала:

$$T_d = d_{max} - d_{min} = 34,950 - 34,925 = 0,025 \text{ мм}$$

или

$$T_d = es - ei = (-0,050) - (-0,075) = 0,025 \text{ мм}$$

для отверстия:

$$T_D = D_{max} - D_{min} = 35,025 - 35 = 0,025 \text{ мм}$$

или

$$T_D = ES - EI = +0,025 - 0 = 0,025 \text{ мм.}$$

Соединение $\varnothing 35 \frac{H7}{e7}$:

номинальный размер соединения $D(d) = 35 \text{ мм}$,

Наибольший зазор:

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = 35,025 - 34,925 = 0,100 \text{ мм}$$

или

$$S_{max} = ES - ei = 25 - (-75) = 100 \text{ мкм}$$

Наименьший зазор:

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = 35 - 34,950 = 0,050 \text{ мм}$$

или

$$S_{min} = EI - es = 0 - (-50) = 50 \text{ мкм}$$

Допуск посадки (допуск зазора):

$$T_S = T_d + T_D = 0,025 + 0,025 = 0,050 \text{ мм} = 50 \text{ мкм}$$

или

$$T_S = S_{max} - S_{min} = 0.100 - 0.050 = 0.050 \text{ мм} = 50 \text{ мкм}$$

Строим схему расположения полей допусков для заданного соединения (рис. 1.1)

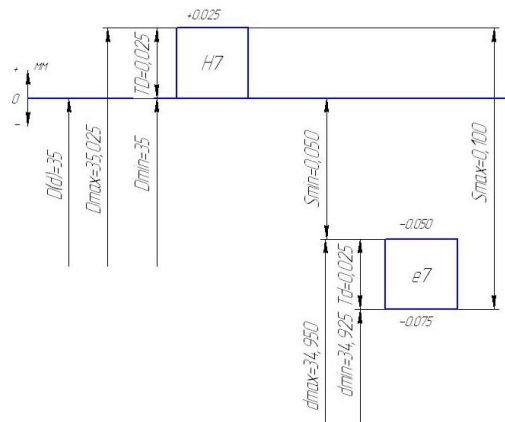


Рис. 1. Схема расположения полей допусков соединения: $\varnothing 35 \frac{H7}{e7}$

Тема 2. Расчет и выбор допусков гладких цилиндрических деталей и соединений при различных посадках.

Пример решения.

Укажите вид посадки, если допуск посадки $T_s=29$ мкм и наибольший зазор $S_{max}=26$ мкм.

Решение

Из формулы $T_s = S_{max} - S_{min}$ определяем $S_{min} = -3$ мкм (рис. 2.2), то есть $N_{max} = +3$ мкм, следовательно посадка переходная.

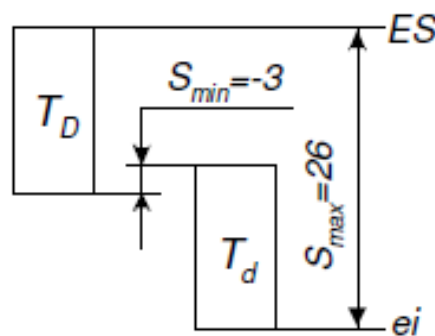


Рис. 2. Схема посадки.

Тема 3. Расчет и выбор посадок с зазором, натягом и переходных.

Пример решения.

По номинальному размеру 10 мм и обозначению посадки $\varnothing 10H10/d10$ определить систему, тип посадки, возможные зазоры и (или) натяги; выполнить графическую иллюстрацию.

Решение

Пользуясь таблицами, ГОСТ 25347-82 находим предельные отклонения полей допусков десятого качества для соразмерного диапазона от 6 до 10 мм. Получаем:

$$ES = +58 \text{ мкм}$$

$$EI = 0 \text{ (система отверстия, рис. 2.3);}$$

$$es = -40 \text{ мкм}$$

$$ei = -98 \text{ мкм.}$$

Максимальный зазор в посадке :

$$S_{\max} = Es - ei = +58 - (-98) = 156 \text{ мкм.}$$

Минимальный зазор:

$$S_{\min} = EI - es = 0 - (-40) = 40 \text{ мкм (то есть, посадка с гарантированным зазором).}$$

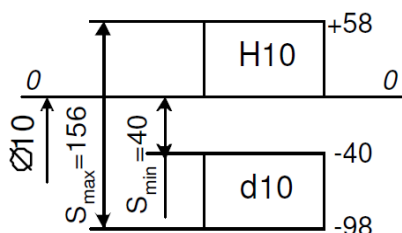
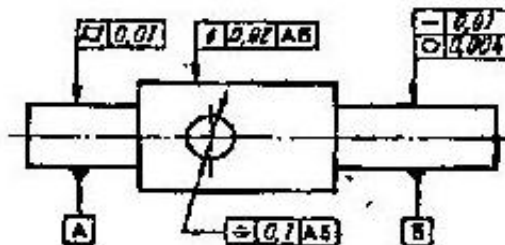


Рис. 3. Схема расположения полей допусков.

Тема 4. Нормирование отклонений формы, расположения и шероховатости поверхностей деталей.

Пример

Расшифровать условные обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей.



Тема 5. Расчет и выбор посадок под подшипники качения.

Пример решения.

Подобрать посадку для подшипника скольжения, работающего в условиях жидкостного трения при следующих данных: $D = 0.075 \text{ м}$, $l = 0.075 \text{ м}$, $P = 1.47 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$, $\omega = 157 \text{ рад/с}$, масло с динамической вязкостью, при $t = 50^\circ\text{C}$, $\mu = 19 \cdot 10^{-3} \text{ Н}\cdot\text{с/м}^2$. Подшипник половинный.

Решение

1. Определение минимально допустимой величины масляного слоя.

$$[h_{\min}] = k \cdot (R_{z1} + R_{z2} + \Delta_d)$$

$R_{z1} = R_{z2} = 3.2 \text{ мкм}$ – высоты неровностей трущихся поверхностей.

Δ_d – принимается равной 2...3 мкм:

$$[h_{\min}] = 2 \cdot (3.2 \cdot 10^{-6} + 3.2 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 10^{-6}) = 18.8 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

2. Расчет значения A .

$$A = \frac{2[h_{min}]}{D \cdot \sqrt{\frac{\mu \cdot \omega}{P}}}$$

$$A = \frac{2 \cdot 18.8 \cdot 10^{-6}}{75 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{19 \cdot 10^{-3} \cdot 157}{1.47 \cdot 10^6}}} = 0.352$$

3. Определение значений χ_{min} и χ_{max} .

По табл. 1.3 при D

$l = 1$ и $A = 0.352$ находим: χ_{min} – отсутствует; $\chi_{max} = 0.83$.

График изменения A от χ приведен на рис. 3.1. Заштрихованная зона – зона надежной работы подшипника, т.е. зона при $\chi_{min} \geq 0.3$. Поэтому в табл. 1.3 приведены значения только для A при $\chi \geq 0.3$. В нашем случае мы должны принять χ_{min} не менее 0.3. Принимаем $\chi_{min} = 0.3$ и соответствующее ему $A_{0.3} = 0.438$.

4. Определение $[S_{min}]$ и $[S_{max}]$.

Формулу 1.4 преобразуем для определения зазора: $S = \frac{2 \cdot h}{1 - \chi}$

Максимальный зазор:

$$[S_{max}] = \frac{2 \cdot [h_{min}]}{1 - \chi_{max}}$$

$$[S_{max}] = \frac{2 \cdot 18.8 \cdot 10^{-6}}{1 - 0.83} \approx 221 \cdot 10^{-6}$$

Минимальный зазор:

$$[S_{min}] = \frac{2 \cdot [h_{min}]}{1 - \chi_{min}},$$

так как был принят больший относительный эксцентриситет, значение h в данном случае не равно $[h_{min}]$:

$$h = \frac{D}{2} \cdot \sqrt{\frac{\mu \cdot \omega}{P}} \cdot A_{0.3}$$

$$[S_{min}] = \frac{D \cdot \sqrt{\frac{\mu \cdot \omega}{P}} \cdot A_{0.3}}{1 - \chi_{min}} = 2.857 \cdot [h_{min}] \cdot \frac{A_{0.3}}{A}$$

$$[S_{min}] = 2.857 \cdot 18.8 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0.436}{0.352} \approx 67 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

5. Выбор посадки.

По $[S_{min}] = 67$ мкм находим, что наиболее близкий вид посадки в системе отверстия: H/e с минимальным зазором: S

$S_{min} = 60$ мкм.

Допуск посадки с учетом коэффициента запаса точности на износ подшипника скольжения $K_3 = 2$:

$$TS = \frac{[S_{max}] - S_{min}}{K_3}$$

$$TS = \frac{221 - 60}{2} = 80,5 \text{ мкм}$$

6. Определение качества.

Известно, что $TS = T_d + T_D$. Подберем качества так, чтобы сумма допусков была близка к 80 мкм. Наиболее близко соответствует этим условиям предпочтительная посадка:

Тема 6. Составление и решение размерных цепей.

Пример решения.

На рис. 2 показан узел крепления вала эксцентрикового насоса. Зазор между торцом крышки и торцом кольца подшипника $S = A_{\Sigma} = 0,5 \pm 0,32$ мм. Заданы номинальные размеры составляющих звеньев: $A_1 = A_3 = 2$ мм, $A_2 = 180$ мм, $A_4 = A_5 = 6$ мм, $A_6 = 127,5$ мм. Ширина кольца подшипника $B = 22 \pm 0,15$ мм (стандартный размер). Определить допуски и отклонения составляющих звеньев.

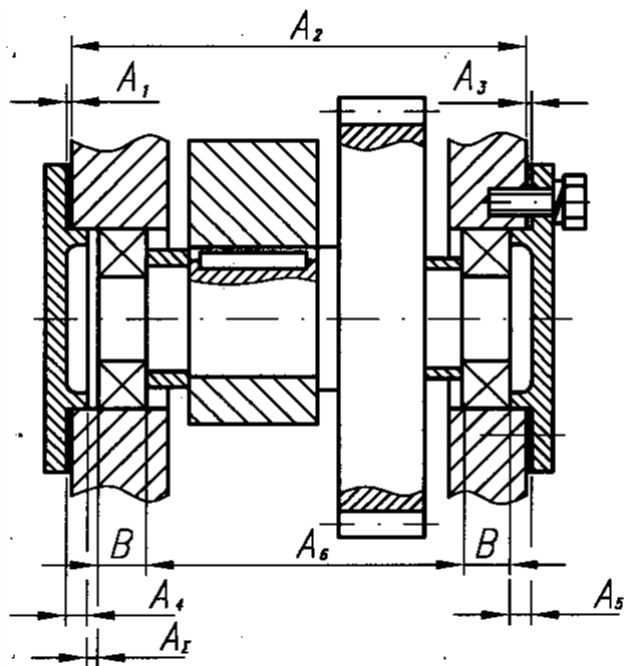


Рис. 2. Эскиз сборочной единицы

Решение

Составляем схему размерной цепи (рис. 3).

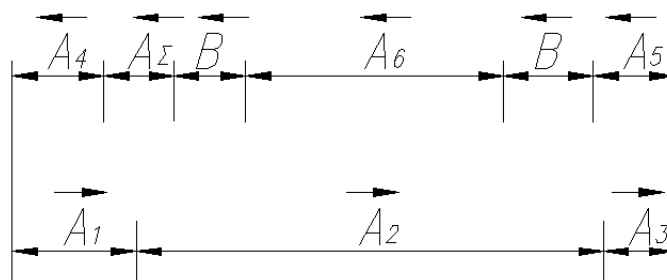


Рис. 3. Схема размерной цепи.

Применяя правило обхода по контуру определяем, что звенья A_1, A_2, A_3 являются увеличивающими, а звенья A_4, A_5, A_6, B – уменьшающими.

По основному уравнению размерной цепи проверяем правильность назначения номинальных размеров звеньев.

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m A_{ув} - \sum_{j=1}^n A_{ум}$$

$$0,5 = (2 + 180 + 2) - (6 + 22 + 127,5 + 22 + 6) = 0,5$$

Равенство выполняется, следовательно, размеры назначены верно.

Определяем расчетное значение допуска замыкающего звена.

$$T_{\Sigma_p} = T_{\sigma} - 2T_B = 0,64 - 2 \cdot 0,15 = 0,34 \text{ мм} = 340 \text{ мкм}$$

Определяем среднее число единиц допуска составляющих звеньев.

$$a_c = \frac{T_{\Sigma_3}}{\sum_{j=1}^{m+n} i} = \frac{340}{0,55 + 2,52 + 0,55 + 0,73 + 0,73 + 2,52} = 44,7$$

где $i = 0,45 \sqrt[3]{D_i} + 0,001 \times D_i$ – единица допуска для звена.

Для $A_1 = A_3 = 2 \text{ мм}$ $i = 0,55$, для $A_2 = 180 \text{ мм}$ $i = 2,52$, для $A_4 = A_5 = 6 \text{ мм}$ $i = 0,73$, для $A_6 = 127,5 \text{ мм}$ $i = 2,52$.

По таблице 3.2 находим, что такое число единиц допуска соответствует примерно девятому качеству в ЕСДП. Примем, что в данных условиях такая точность целесообразна и назначаем допуски на размеры по IT9.

Находим допуски звеньев размерной цепи:

$$TA_1 = TA_3 = 25 \text{ мкм} = 0,025 \text{ мм}, TA_2 = 100 \text{ мкм} = 0,1 \text{ мм}, TA_4 = TA_5 = 30 \text{ мкм} = 0,03 \text{ мм}.$$

Назначаем отклонения размеров звеньев за исключением звена A_6 , которое принимаем в качестве зависимого:

$$A_1=A_3=2^{+0,025} \text{ мм}, A_2=180^{+0,1} \text{ мм}, A_4=A_5=6_{-0,03} \text{ мм}, B=22_{-0,15} \text{ мм}.$$

Определяем отклонения зависимого звена A_6 .

При назначении отклонений на составляющие звенья рекомендуется для увеличивающих звеньев распределить допуск T в плюс (нижнее отклонение $EJ = 0$, верхнее отклонение $ES = +T$), а для уменьшающих звеньев допуск T рекомендуется распределять в минус (нижнее отклонение $EJ = -T$, верхнее отклонение $ES=0$).

Расчетное среднее число единиц допуска a_c , как правило, не совпадает со стандартным значением a , по которому принимается качество точности для звеньев размерной цепи. Чтобы скомпенсировать это неравенство на зависимое звено приходится назначать нестандартный допуск.

В качестве зависимого звена рекомендуется выбирать такое звено, которое проще в изготовлении и может быть измерено универсальными средствами, например, длина втулки, толщина прокладки и пр.

Если зависимое звено A_x выбрано из числа увеличивающих звеньев, то его отклонения определяются по формулам:

$$ESA_x = ESA_\Sigma - \sum ESA_{yb} + \sum EIA_{ym},$$

$$EIA_x = EIA_\Sigma - \sum EIA_{yb} + \sum ESA_{ym}.$$

Если зависимое звено A_x выбрано из числа уменьшающих звеньев, то его отклонения определяются по формулам:

$$EIA_x = \sum ESA_{yb} - \sum EIA_{ym} - ESA_\Sigma;$$

$$ESA_x = \sum EIA_{yb} - \sum ESA_{ym} - EIA_\Sigma.$$

$$ESA_6 = \sum EIA_{yb} - \sum ESA_{ym} - EIA_\Sigma = 0 - 0 - (-0,32) = +0,32 \text{ мм};$$

$$EIA_6 = \sum ESA_{yb} - \sum EIA_{ym} - ESA_\Sigma = (0,025 + 0,025 + 0,1) - (-0,03 - 0,03 - 0,15 - 0,15) - 0,32 = +0,19 \text{ мм}.$$

$$\text{Допуск } TA_6 = ESA_6 - EIA_6 = +0,32 - 0,19 = 0,13 \text{ мм}.$$

$$\text{Размер звена } A_6 = 127,5^{+0,32}_{+0,19} \text{ мм}.$$

Проверяем правильность решения по уравнению баланса допусков

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{m+n} TA$$

$$0,64=2\times0,025+0,1+2\times0,03+0,13+2\times0,15=0,64.$$

Равенство выполняется, следовательно, задача решена верно.

Тема 7. Анализ точности и выбор универсальных средств измерения.

Пример решения.

Выбрать универсальные средства измерения для контроля отверстия Ø 120H10 и вала Ø 120d9. Шероховатость отверстия и вала $R_a=2,5$ мкм.

Решение

По ГОСТ 25347-82 [4, табл. 1.27 и 1.28] находим отклонения для отверстия и вала:

-0.120

Отверстие Ø120H10($^{+0,140}$); вал Ø120d9($^{-0,207}$).

По [4 табл.1.60] находим, что для отверстия Ø 120H10 с допуском JT = 140мкм допускаемая погрешность измерения $\delta = 30$ мкм. Из РД 50-98-86 видим, что для контроля данного отверстия могут быть использованы нутромеры микрометрические и нутромеры индикаторные. Принимая тип производства массовый, выбираем как более производительное средство измерения индикаторный нутромер с ценой отсчетного устройства 0,01 мм. Его предельная погрешность измерения при установке по концевым мерам длины 4-го класса не превышает $\Delta_{\text{lim}} = 22$ мкм.

Для JT10 относительная погрешность $A_{\text{мет}} = 10\%$ [4, ч. 1, с. 185]. По [4,табл.1.61 находим, при контроле выбранным нутрометром и неизвестном законе распределения погрешностей измерения примерно 3,3% разработанных деталей могут быть ошибочно приняты как годные, а примерно 4,7% годных деталей могут быть ошибочно отнесены к браку. Величина выхода размера за границы поля допуска у неправильно принятых деталей может составить $0,14 \cdot JT = 0,14 \cdot 140 = 19,6$ мкм.

-0.120

Для вала Ø120d9 ($^{-0,207}$) с допуском JT9 = 87 мкм допускаемая погрешность измерения $\delta = 20$ мкм. Просматривая табл. РД 50-98-86 находим, что для контроля такого вала можно использовать микрометр гладкий, микрометр рычажный при настройке по установочной мере (микрометр при работе находится в руках), скобу рычажную и скобу индикаторную, (скоба при работе находит стойке).

Как более производительное и удобное средство измерения выбираем рычажный микрометр, у которого предельная погрешность измерения Δ_{lim} составляет 14 мкм.

Для JT9 $A_{\text{мет}} = 12\%$ [4, ч. 1, с. 185], следовательно, при неизвестном законе распределения погрешностей измерения количество неправильно принятых деталей составит 3,9%, а количество неправильно забракованных деталей составит примерно 5,6% [4,табл.1.6I]. Величина выхода размера за границы поля допуска у неправильно принятых деталей может составить:

$$0,17 \cdot JT9 = 0,17 \cdot 87 = 14,8 \text{ мкм.}$$

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания для контрольной работы:

Задача 1

Для трех заданных соединений с различными посадками:

1. Выбрать по таблицам ГОСТ 25347-89 предельные отклонения сопрягаемых деталей, подсчитать значения предельных размеров и допусков отверстия и вала, величины зазоров или натягов и допуска посадки.
2. Для всех трех соединений в масштабе 200:1; 500:1 или 1000:1 построить схемы расположения полей допусков. На схемах указать тип посадки и систему, в которой она выполнена, а также все выбранные и подсчитанные параметры соединения.
3. Для соединения с переходной посадкой подсчитать вероятность получения натягов.

Задача 2

Для заданной посадки с зазором:

1. Принимая степень точности, равную качеству, для отверстия и вала подсчитать значения допусков круглости, для отверстия – величину соосности в диаметральной выражении и для вала – величину допуска радиального биения; в записке дать обозначение допусков формы и расположения.
2. Изобразить принципиальные схемы контроля заданных отклонений формы и расположения поверхностей для вала (четные варианты) и отверстия (нечетные варианты).
3. По заданной точности обработки (качества) назначить значение шероховатости на сопрягаемые поверхности. Указать средства контроля выбранной шероховатости.

Задача 3

Для заданной посадки с натягом в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 8.051-81, выбрать универсальные средства контроля

отверстия и вала (принимая тип производства массовый), привести значения вероятностных характеристик выбранных измерительных средств.

Задача 4

Для изображенной в двух проекциях детали, составить размерную цепь и определить:

4.1.1. расстояние от правой стенки паза до правой грани детали

4.1.2. расстояние между центрами отверстий

4.1.3. расстояние от левой стенки паза до оси отверстий

Рассчитать предварительный диаметр заготовки $D_{\text{заг.}}$, если после покрытия поверхности отверстия (вала) хромом должно получиться отверстие (вал) диаметром D . Толщина покрытия может меняться от 10 до 15 мкм.

Составить и решить размерную цепь A и размерную цепь.

Заданную размерную цепь решить методом полной взаимозаменяемости.

Задача 5

Ответить на теоретический вопрос.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
хорошо (4)	выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.
удовлетворительно (3)	выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
неудовлетворительно (2)	выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Теоретические и практические задания к промежуточной аттестации в виде экзамена.

Теоретическая часть:

1. Основные цели и задачи стандартизации.
2. Категории и виды стандартов.
3. Экономическая эффективность стандартизации.
4. Стадии разработки, утверждения, внедрения и пересмотра стандартов.
5. Органы и службы стандартизации.
6. Принципы, определяющие научную организацию работ по стандартизации (принципы системности обеспечения функциональной взаимозаменяемости стандартизуемых изделий, взаимосвязи стандартов и т.д.).
7. Стандартизация параметрических рядов машин.
8. Системы предпочтительных чисел.
9. Виды и методы стандартизации (комплексная, опережающая стандартизация, унификация и агрегатирование).
10. Международная стандартизация.
11. Понятие о качестве. Показатели качества продукции (экономические, назначения, надежности, эстетичности, технологичности и т.д.).
12. Взаимозаменяемость, сущность и виды ее.
13. Взаимозаменяемость по геометрическим параметрам.
14. Понятия о размерах, предельных отклонениях, допусках и посадках (ГОСТ 25346-89).
15. Единая система допусков и посадок (ЕСДП), принципы построения ее.
16. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками (ГОСТ 25670-83).
17. Обозначение предельных отклонений на чертежах.
18. Особенности системы допусков и посадок для соединения колец подшипников качения с валами и отверстиями в корпусах.
19. Особенности расположения посадочной поверхности поля допуска внутреннего кольца подшипника качения.
20. Принципы выбора посадок под подшипники качения.
21. Качественные требования, предъявляемые к предельным калибрам. Принцип конструирования предельных калибров для гладких изделий.
22. Стандартизация точности и контроль отклонений формы поверхностей деталей машин.
23. Стандартизация точности и контроль расположения поверхностей деталей машин.
24. Шероховатость поверхности и ее параметры.
25. Обозначение на чертежах допусков формы, расположения и шероховатости на чертежах.
26. Система допусков и посадок конических соединений.
27. Методы и средства контроля углов и конусов.

28. Классификация размерных цепей. Виды размерных цепей.
29. Дайте общую характеристику методов решения размерных цепей.
30. Сущность метода расчета размерных цепей в условиях полной взаимозаменяемости (расчетом на максимум-минимум).
31. Сущность метода расчета размерных цепей в условиях неполной взаимозаменяемости (теоретико-вероятностным расчетом).
32. Сущность метода решения размерных цепей методом групповой взаимозаменяемости (селективная сборка).
33. Решение размерных цепей методом регулирования.
34. Решение размерных цепей методом пригонки.
35. Общие принципы взаимозаменяемости цилиндрических резьб (ГОСТ 16093-81).
36. Правила обозначения размеров и допусков резьбовых соединений на чертежах.
37. Методы и средства контроля резьб.
38. Основные эксплуатационные и точностные требования к зубчатым передачам.
39. Система допусков для цилиндрических зубчатых передач (ГОСТ 1643-81).
40. Виды сопряжения зубьев колес в передаче.
41. Условное обозначение точности колес и передач.
42. Стандартизация точности изготовления конических колес и червячных передач.
43. Методы и средства измерения и контроля зубчатых передач.
44. Допуски и посадки шпоночных соединений.
45. Допуски и посадки шлицевых соединений.
46. Методы и средства контроля шпоночных и шлицевых соединений.
47. Метрология. Задачи метрологии. Государственная система обеспечения единства измерения (ГСИ).
48. Понятие об измерениях и единицах физических величин.
49. Классификация измерительных средств и методов.
50. Метрологические показатели средств измерения.

Типовые задачи для решения практической части:

Задача 1.

Для посадки $\varnothing 50 \frac{N8}{h7}$ указать: а) в какой системе (отверстия или вала) выполнено соединение; б) указать тип посадки (с зазором, с натягом, переходная). Выбрать предельные отклонения по ГОСТ 25347-82, построить схему расположения полей допусков, указать предельные размеры отверстия и вала, предельные значения зазоров и натягов.

Задача 2.

Вычертить эскиз одноступенчатого цилиндрического валика для четных вариантов и втулки – для нечетных вариантов, по исходным данным задачи 1.

1) На эскизе указать допуски заданных размеров условными буквенными обозначениями полей допусков с указанием числовых значений предельных отклонений.

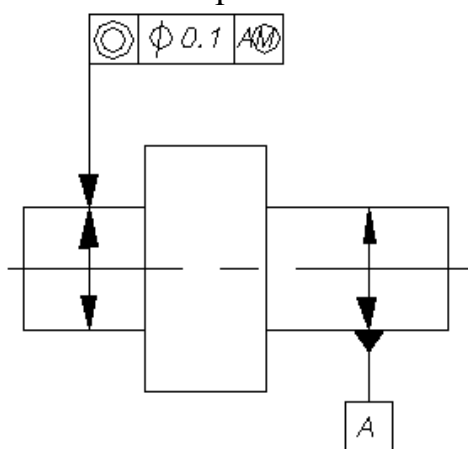
2) Принимая степень точности, равную качеству для вала выбрать значения допусков круглости и радиального биения, для отверстия значения допусков цилиндричности и соосности.

3) Указать на чертеже шероховатость поверхности, выбрав значения параметров шероховатости в зависимости от качества.

4) Числовые значения допусков формы расположения и шероховатости выбирается из справочников.

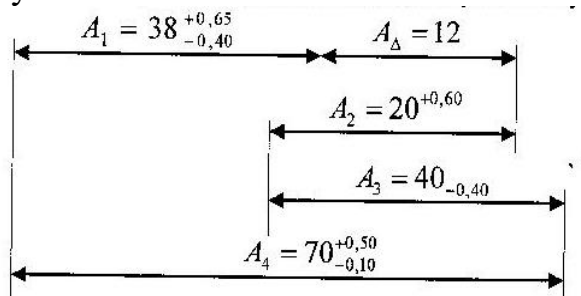
Задача 3.

Расшифровать условные обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей:



Задача 4

По прилагаемой схеме размерной цепи найдите величину допуска и предельных отклонений замыкающего звена расчетом на максимум-минимум.



Задача 5

При измерении рычажной скобой валов установлено, что детали имеют четко выраженную овальность. Определить значение овальности по результатам измерений:

$$d_{max} = 10.95 \text{ мм}, d_{min} = 10.90 \text{ мм}$$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным

	материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)