

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИК  
\_\_\_\_\_ А.А. Захарова  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)  
НА УЧЕБНЫЙ ГОД  
РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ИЗДЕЛИЙ**

Направление (специальность) ООП 15.04.01 Машиностроение

Профиль(и) подготовки (специализация, программа) Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении, Машины и технологии сварочного производства, Физика высоких технологий в машиностроении

Квалификация (степень) магистр

Базовый учебный план приема 2014 г.

Курс 1 семестр 2

Количество кредитов 3

Код дисциплины М1.ВМ3.3

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации экзамен

Обеспечивающее подразделение кафедра ТАМП

Заведующий кафедрой ТАМП

А.Ю. Арляпов  
(ФИО)

Руководитель ООП

С.Ф. Гнусов  
(ФИО)

Преподаватель

В.Ф. Скворцов  
(ФИО)

2014 г.

**1. Цели освоения дисциплины  
«РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ИЗДЕЛИЙ»:**

- подготовка выпускников к проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности в области создания инновационных технологий изготовления деталей и сборки машин, конкурентоспособных на мировом рынке;
- подготовка выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

**2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина входит в вариативную часть общенаучного цикла ООП. До освоения данной дисциплины должны быть изучены: «Высшая математика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теория машин и механизмов», «Детали машин», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы технологии машиностроения». Параллельно с данной дисциплиной могут изучаться: «Основы трибологии», «Математические методы в инженерии», «Менеджмент и маркетинг».

**3. Результаты освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения,  
которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение
Р.2 (ПК-23, ПК-24, ПК-26)	3.2.1	методов обеспечения точности изготовления деталей и сборки изделий на основе применения размерного анализа			В.2.1	применением размерного анализа на стадии разработки изделия машиностроения

В результате освоения дисциплины «РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ИЗДЕЛИЙ» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Результат
РД1	Знание теории размерных цепей, умение выявлять конструкторские размерные цепи, владение обеспечением точности изделий исходя из их функционального назначения и программы выпуска
РД2	Знание методов достижения точности замыкающих звеньев размерных цепей и умение определять параметры точности деталей изделий, обеспечивающие их высокое качество

**4. Структура и содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение. Основные уравнения теории размерных цепей**

Основные понятия и определения теории размерных цепей, виды их звеньев, классификация размерных цепей по назначению и расположению звеньев. Связанные размерные цепи. Основные уравнения теории размерных цепей с параллельными звеньями. Прямая и обратная задачи.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

- *введение, основные уравнения теории размерных цепей;*
- *основные уравнения теории размерных цепей (продолжение).*

Практические занятия:

- *решение обратной задачи методом полной и неполной взаимозаменяемости.*

Лабораторные работы:

- *выявление конструкторских размерных цепей.*

**Раздел 2. Обеспечение точности замыкающих звеньев размерных цепей методами полной и неполной взаимозаменяемости.**

Сущность методов, их достоинства и недостатки, области применения.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

- *метод полной взаимозаменяемости;*
- *метод неполной взаимозаменяемости*

Практические занятия:

- *решение прямой задачи методом полной взаимозаменяемости;*
- *решение прямой задачи методом неполной взаимозаменяемости.*

Лабораторные работы:

- *решение прямой задачи методом полной взаимозаменяемости;*

- *решение прямой задачи методом неполной взаимозаменяемости.*

### **Раздел 3. Обеспечение точности замыкающих звеньев размерных цепей методами групповой взаимозаменяемости, пригонки и регулирования.**

Сущность методов, их достоинства и недостатки, области применения.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

- *метод групповой взаимозаменяемости;*
- *методы пригонки и регулирования.*

Практические занятия:

- *обеспечение точности замыкающих звеньев размерных цепей методом групповой взаимозаменяемости;*
- *обеспечение точности замыкающих звеньев размерных цепей методом пригонки и регулирования.*

Лабораторные работы:

- *измерение отклонений расположения поверхностей;*
- *измерение отклонений расположения поверхностей (продолжение).*

### **Раздел 4. Особенности построения и расчета размерных цепей со звеньями в виде отклонений расположения. Размерный анализ конструкций изделий.**

Виды отклонений расположения, построение размерных цепей со звеньями в виде отклонений расположения, решение прямой и обратной задач. Размерный анализ конструкций изделий.

Виды учебной деятельности:

Лекции:

- *расчет размерных цепей со звеньями в виде отклонений расположения;*
- *размерный анализ конструкций изделий.*

Практические занятия:

- *расчет размерных цепей со звеньями в виде отклонений расположения (подетальные цепи);*
- *расчет размерных цепей со звеньями в виде отклонений расположения (сборочные цепи).*

Лабораторные работы:

- *размерный анализ конструкции редуктора;*
- *размерный анализ конструкции редуктора (продолжение).*

## **5. Образовательные технологии**

Перечень методов обучения и форм организации обучения приведен в табл. 3.

Таблица 3.

### Методы и формы организации обучения (ФОО)

Методы \ ФОО	Лекции	Лаб. раб.	Практич. занятия	СРС
ИТ-методы				
Работа в команде		+	+	
<i>Case-study</i>				
Игра				
Методы проблемного обучения.	+		+	
Обучение на основе опыта	+	+	+	
Опережающая самостоятельная работа				
Проектный метод			+	
Поисковый метод				
Исследовательский метод				

\* – Тренинг, \*\* – мастер-класс, \*\*\* – командный проект

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### 6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- *работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;*
- *выполнение домашних заданий;*
- *подготовку к лабораторным и практическим занятиям;*
- *подготовку к контрольным работам и экзамену.*

Творческая самостоятельная работа включает:

- *выполнение курсовой работы;*
- *анализ научных публикаций по вопросам размерного анализа конструкций изделий и технологий их производства;*
- *участие в конференциях и олимпиадах.*

### 6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Темы индивидуальных заданий:

- *расчет допусков и предельных отклонений составляющих звеньев размерной цепи при обеспечении точности замыкающего звена методом полной и неполной взаимозаменяемости;*

- *расчет допусков и предельных отклонений составляющих звеньев размерной цепи при обеспечении точности замыкающего звена методом групповой взаимозаменяемости.*

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- *формализованные методы распределения допуска замыкающего звена размерной цепи между допусками составляющих звеньев;*
- *автоматизация размерного анализа конструкций изделий.*

### **6.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

## **7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

<b>Контролирующие мероприятия</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
выполнение и защита лабораторных работ и практических заданий	РД1, РД2
защита индивидуальных заданий	РД1, РД2
презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД1, РД2
тестирование	РД1, РД2
экзамен	РД1, РД2

Для текущей оценки качества освоения дисциплины предусмотрены билеты с вопросами и (или) задачами для письменных контрольных работ. Для итоговой оценки качества освоения дисциплины подготовлены билеты, содержащие вопросы и задачи.

Ниже приведен перечень вопросов, ответы на которые дают возможность студенту продемонстрировать, а преподавателю оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний на уровне знакомства; заданий, позволяющих оценить приобретенные студентами практические умения на репродуктивном уровне; задач для оценки приобретенных студентами когнитивных умений на продуктивном уровне; проблем, позволяющих оценить профессиональные и универсальные (общекультурные) компетенции студентов.

#### ***Перечень вопросов (примеры)***

1. Что такое размерная цепь?
2. Какое звено размерной цепи называется замыкающим?
3. На какие группы делятся составляющие звенья размерной цепи?
4. Как классифицируют размерные цепи?
5. Что такое связанные размерные цепи?

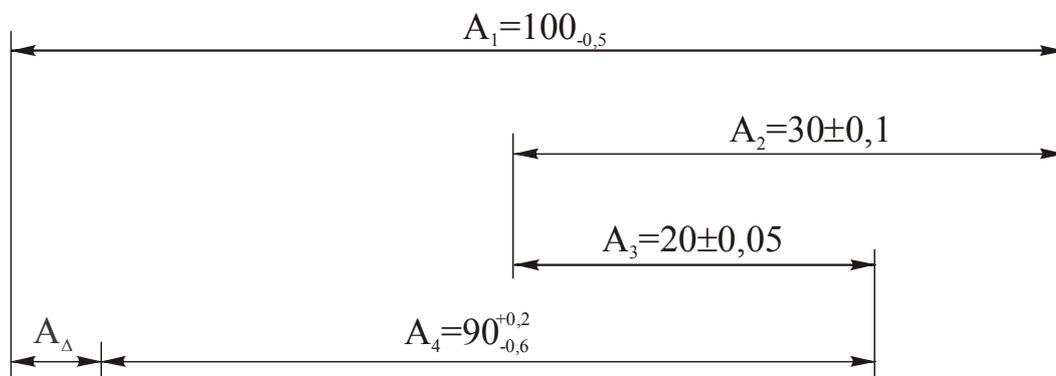
6. Как рассчитываются размерные цепи со звеньями, расположенными под углом к направлению замыкающего звена?
7. В чем состоит сущность метода полной взаимозаменяемости?
8. В чем состоит сущность метода неполной взаимозаменяемости?
9. В чем состоит сущность метода групповой взаимозаменяемости?
10. В чем состоит сущность метода пригонки?
11. В чем состоит сущность метода регулировки с применением подвижных компенсаторов?
12. В чем состоит сущность метода регулировки с применением неподвижных компенсаторов?
13. Что понимается под допуском отклонений расположения?
14. Как строятся размерные цепи с параллельными звеньями в виде отклонений расположения?
15. Что понимается под свойством обратимости отклонений расположения?
16. Что такое удельное отклонение расположения?
17. Почему при расчете размерных цепей со звеньями в виде отклонений расположения можно не выделять увеличивающие и уменьшающие звенья?
18. Как решаются прямая и обратная задачи для размерных цепей со звеньями в виде отклонений расположения (методом максимума-минимума)?

### ***Перечень заданий (примеры)***

#### ***Задача № 1.***

По заданной схеме определить знаки составляющих звеньев, записать уравнение размерной цепи и найти номинальное значение и предельные отклонения замыкающего звена  $\hat{A}_\Delta$ :

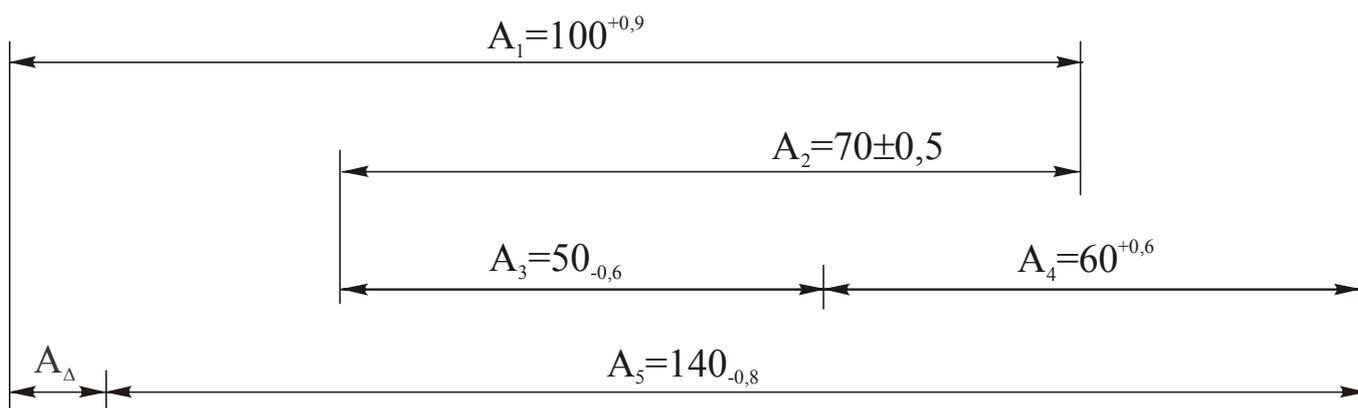
- методом максимума-минимума;
- вероятностным методом (при риске  $P=1\%$  и нормальном распределении размеров составляющих звеньев).



*Задача № 2.*

По заданной схеме определить знаки составляющих звеньев, записать уравнение размерной цепи и найти номинальное значение и предельные отклонения замыкающего звена  $\dot{A}_\Delta$ :

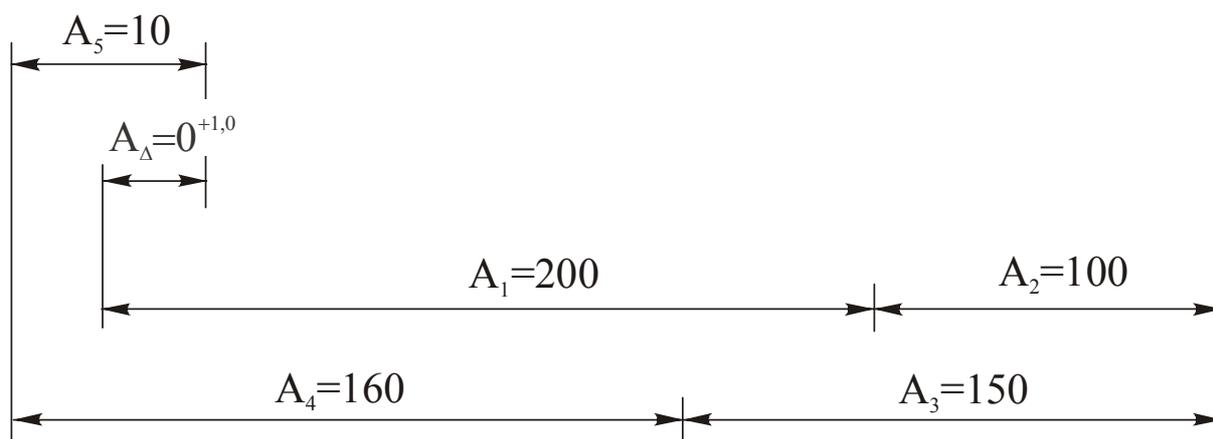
- методом максимума-минимума;
- вероятностным методом (при риске  $P=0,27\%$  и распределении размеров составляющих звеньев по закону равной вероятности).



*Задача № 3.*

Для заданной размерной цепи по допуску и предельным отклонениям замыкающего звена  $\dot{A}_\Delta$  найти допуски и предельные отклонения составляющих звеньев (допуски принять одинаковыми):

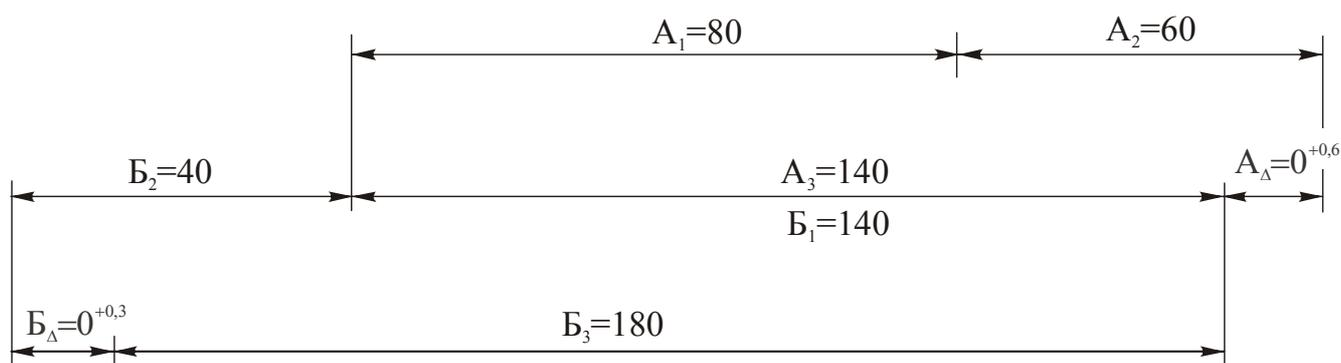
- методом максимума-минимума;
- вероятностным методом (при риске  $P=0,27\%$  и распределении размеров составляющих звеньев по закону Симпсона).



#### Задача № 4.

Для заданных параллельно связанных размерных цепей А и Б по допускам и предельным отклонениям замыкающих звеньев найти допуски и предельные отклонения составляющих звеньев. Допуски замыкающих звеньев распределить между допусками составляющих звеньев произвольно.

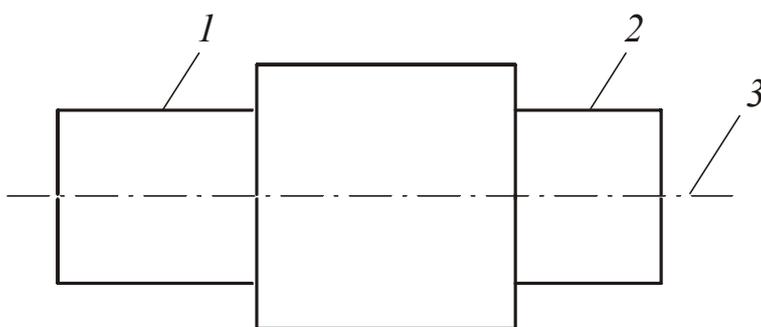
Задачу решить вероятностным методом в предположении о нормальном распределении составляющих звеньев и риске  $P=1\%$ .



#### Задача № 5.

Для показанной на рисунке детали (валика) установлено техническое требование: допуск соосности шеек 1 и 2 относительно оси 3 центральных отверстий  $0,01$  мм. Необходимо построить размерную цепь и определить отклонение от соосности шейки 1 относительно шейки 2.

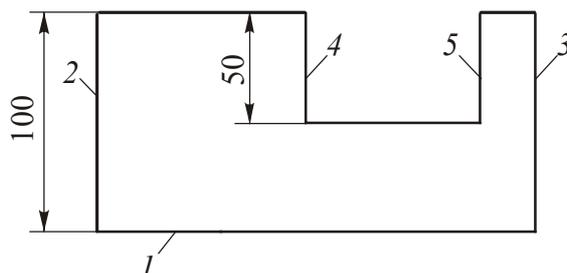
Задачу решить вероятностным методом в предположении о распределении отклонений от соосности по закону Симпсона и риске  $P=1\%$



### Задача № 6.

Для показанной на рисунке детали установлены технические требования: допуски перпендикулярности плоскостей 2 и 3 относительно плоскости 1 – 0,02 мм; допуски параллельности плоскости 4 относительно плоскости 2 и плоскости 5 относительно плоскости 3 – 0,01 мм. Необходимо построить размерную цепь и определить отклонения от параллельности плоскости 4 относительно плоскости 5.

Задачу решить двумя методами: максимума-минимума и вероятностным в предположении о нормальном распределении отклонений расположения и риске  $P=0,27\%$ .



### Перечень проблем

1. Недостатки существующей теории размерных цепей.
2. Проблема размерного анализа конструкций изделий.

## 8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1. основная литература:

1. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа конструкций изделий. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. –80 с. (34 экз. электронный ресурс).
2. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа конструкций изделий. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. –80 с. (10 экз. электронный ресурс).
3. Коротков В.С., Афонасов А.И. Метрология, стандартизация и сертификация. –Томск: Изд-во ТПУ, 2012. –195 с. (25 экз.).
4. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. –СПб.: Питер, 2013. –496 с. (10 экз.).

### 2. дополнительная литература:

5. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. –СПб.: Питер, 2010. –464 с. (11 экз.).
6. Схиртладзе А.Г., Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и технические измерения. –Старый Оскол: ТНТ, 2010. –420 с. (2 экз.).
7. Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. –М.: Академия, 2013. –282 с. (5 экз.).
8. Правиков Ю.М., Муслина Г.Р. Метрологическое обеспечение производства. –М.: Кнорус, 2011. –240 с. (1 экз.).

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины используются образцы машиностроительных изделий различного назначения, их сборочные чертежи и рабочие чертежи деталей.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лаборатория технических измерений	16А, 222 ауд.
2	Компьютерный класс	16А, 203 ауд.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 150700 «Машиностроение» и профилям подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении», «Машины и технологии сварочного производства», «Физика высоких технологий в машиностроении».

Программа одобрена на заседании кафедры ТАМПИ ИК  
(протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.).

Авторы: Скворцов В.Ф.

Арляпов А.Ю.

Рецензент: Гольдшмидт М.Г.