



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института металлургии,  
машиностроения и материаловедения

А.С. Савинов

«02» октября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль программы

Компьютерное моделирование и проектирование в машиностроении

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт  
Кафедра

Металлургии, машиностроения и материаловедения  
Проектирования и эксплуатации металлургических  
машин и оборудования

Курс  
Семестр

3  
5

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом МОиН РФ от 20 октября 2015 г. № 1170.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования «25» сентября 2018 г., протокол №3

Зав. кафедрой  / А.Г. Корчунов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки «02» октября 2018 г., протокол №2.

Председатель  / А.С. Савинов/

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель, к.с.-х.н.

 / Р.В. Залилов /

Рецензент:

гл. механик ООО НПЦ «Гальва», к.т.н.

 /В.А. Русанов/

**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения / дополнения	Дата № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	Раздел 8	Актуализация перечня основной, дополнительной литературы и лицензионного программного обеспечения	04.09.2019. Протокол №1	
2	Раздел 9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	04.09.2019. Протокол №1	
3	Раздел 8	Актуализация перечня основной, дополнительной литературы и лицензионного программного обеспечения	31.08.2020. Протокол №1	

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Метрология, стандартизация и сертификация входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Экономика

Физика

Основы научных исследований

Технологические линии и комплексы металлургических цехов

Технология конструкционных материалов

Введение в специальность

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

Основы взаимозаменяемости

Основы проектирования

Инженерный дизайн

Технологическое предпринимательство

Монтаж, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования

Производственный менеджмент

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Реверсивный инжиниринг

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Метрология, стандартизация и сертификация» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3 способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования	
Знать	- положения метрологии стандартизации и сертификации; - основные формы документов и их область применения
Уметь	разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями нормативной документации (НД).
Владеть	- навыками обработки полученных результатов - методиками по разработке технической документации, согласно требованиям НД;

ПК-6 способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	
Знать	- положения метрологии стандартизации и сертификации; - основные формы документов и их область применения
Уметь	- разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями нормативной документации (НД); - применять метрологические нормы и правила; - обрабатывать результаты измерений в соответствии с действующими закономерностями;
Владеть	навыками: - обработки полученных результатов - разработки технической документации, согласно требованиям НД; - оформления технической документации, согласно требованиям НД.
ПК-9 умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	
Знать	- основные государственные акты и нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации; - основные положения государственных систем стандартизации и сертификации. - положения государственного контроля и надзора за соблюдение требований стандартов; - теоретические основы метрологии; - порядок обработки полученных результатов.
Уметь	- применять метрологические нормы и правила; - обрабатывать результаты измерений в соответствии с действующими закономерностями; - применять на практике основные принципы работы с нормативными документами по стандартизации; - проводить измерения на основе стандартных методик выполнения измерений - обрабатывать полученные результаты.
Владеть	- Навыками поиска информации в соответствии со сферой деятельности. - навыками обработки полученных результатов - навыками работы с измерительными приборами - навыками обработки полученных результатов
ПК-12 способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	
Знать	- порядок обработки полученных результатов.

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять метрологические нормы и правила;</li> <li>- обрабатывать результаты измерений в соответствии с действующими закономерностями;</li> <li>- проводить измерения на основе стандартных методик выполнения измерений;</li> <li>- обрабатывать полученные результаты.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками поиска информации в соответствии со сферой деятельности.</li> <li>- навыками обработки полученных результатов</li> <li>- навыками работы с измерительными приборами</li> <li>- навыками обработки полученных результатов</li> </ul>
ПК-16 умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- область МВИ</li> <li>- порядок обработки полученных результатов.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить измерения на основе стандартных методик выполнения измерений;</li> <li>- обрабатывать полученные результаты;</li> <li>- определять показатели качества.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска МВИ;</li> <li>- навыками работы с измерительными приборами;</li> <li>- навыками обработки полученных результатов;</li> </ul>
ОПК-3 знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные государственные акты и нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- основные положения государственных систем стандартизации и сертификации.</li> <li>- положения государственного контроля и надзора за соблюдением требований стандартов;</li> <li>- теоретические основы метрологии.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять метрологические нормы и правила;</li> <li>- обрабатывать результаты измерений в соответствии с действующими закономерностями;</li> <li>- применять на практике основные принципы работы с нормативными документами по стандартизации.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками поиска информации в соответствии со сферой деятельности.</li> </ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 90,5 акад. часов;
- аудиторная – 85 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,5 акад. часов
- самостоятельная работа – 53,8 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации – экзамен, курсовой проект

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Метрология								
1.1 Модель измерения и основные постулаты метрологии. Виды и методы измерений. Виды погрешности измерений.	5	4		2	4	Ответы на контрольные вопросы, написание конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защиты практической работы, проверка конспектов, Коллоквиум.	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
1.2 Основные понятия и определения. Воспроизведение Единиц физических величин		4		4/2И	4	Ответы на контрольные вопросы, написание конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защита практической работы, проверка конспектов, коллоквиум	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
1.3 Виды средств измерения. Основные метрологические показатели средств измерений.		4		12/6И	11	Ответы на контрольные вопросы, написание конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защиты практической работы, проверка конспектов, Коллоквиум.	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
Итого по разделу		12		18/8И	19			
2. Стандартизация								

2.1 Цели и задачи Стандартизации. Общая характеристика стандартизации. Виды и категории стандартов.	5	2		6/2И	2	Ответы на контрольные вопросы, написание. конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защиты практической работы, проверка конспектов, Коллоквиум.	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
2.2 Объекты и методы стандартизации		4		6/4И	2	Ответы на контрольные вопросы, написание. конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защиты практической работы, проверка конспектов, Коллоквиум.	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
2.3 Правовые основы стандартизации в РФ		4		2/2И	6	Ответы на контрольные вопросы, написание. конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защиты практической работы, проверка конспектов, Коллоквиум.	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
2.4 ЕСКД. Технические регламенты		4		12/4И	10,8	Ответы на контрольные вопросы, написание. конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защиты практической работы, проверка конспектов, Коллоквиум.	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
Итого по разделу		14		26/12И	20,8			
3. Сертификация								
3.1 Основы сертификации. Цели и задачи.	5	2			4	Ответы на контрольные вопросы, написание. конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защиты практической работы, проверка конспектов, Коллоквиум.	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
3.2 Организационно - методические принципы подтверждения соответствия продукции и услуг.		4		5/2И	4	Ответы на контрольные вопросы, написание. конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защиты практической работы, проверка конспектов, Коллоквиум.	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3



3.3 Правовые основы сертификации в РФ. Подтверждение соответствия.		2		2	6	Ответы на контрольные вопросы, написание конспектов. оформление практических работ, подготовка к коллоквиуму.	Защиты практической работы, проверка конспектов, Коллоквиум.	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
Итого по разделу		8		7/2И	14			
4. Экзамен								
4.1 Экзамен	5					Подготовка к экзамену	Экзамен	ПК-3, ПК-6, ПК-9, ПК-12, ПК-16, ОПК-3
Итого по разделу								
Итого за семестр		34		51/22И	53,8		экзамен	
Итого по дисциплине		34		51/22И	53,8		Экзамен Курсовой проект	ПК-3,ПК-6,ПК-9,ПК-12,ПК-16,ОПК-3

## **5 Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных программ, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций и тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекции носят информационный и проблемный характер, на практических занятиях рассматриваются узловые вопросы дисциплины, примеры решения профессиональных задач, технологических процессов и точек контроля. Контроль результатов освоения теоретического учебного материала проводится в форме коллоквиумов.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### **Перечень тем для подготовки к экзамену:**

1. Основные понятия и определения.
2. Воспроизведение единиц физических величин
3. Модель измерения и основные постулаты метрологии.
4. Виды и методы измерений. Виды погрешности измерений.
5. Виды средств измерения.
6. Основные метрологические показатели средств измерений.
7. Общая характеристика стандартизации.
8. Виды и категории стандартов.
9. Объекты и методы стандартизации.
10. Виды взаимозаменяемости.
11. Квалитеты, допуски, отклонения размеров и посадки соединений
12. Допуски и отклонения форм, поверхностей.
13. Суммарные отклонения форм.
14. Шероховатость поверхности и нормы точности.
15. Оформление рабочих и сборочных чертежей.
16. Правовые основы стандартизации в РФ.
17. Основы сертификации.
18. Цели и задачи сертификации.
19. Организационно - методические принципы подтверждения соответствия продукции и услуг.
20. Правовые основы сертификации в РФ.

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых проектов. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсового проекта. Совпадение тем курсовых работ у студентов одной учебной группы не

допускается. Утверждение тем курсовых работ проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсового проекта и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых проектов работ и пример задания представлены в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемый результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>ОПК-3</b> знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях;</p>		
<p>Знать:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные государственные акты и нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- основные положения государственных систем стандартизации и сертификации.</li> <li>- положения государственного контроля и надзора за соблюдением требований стандартов;</li> <li>- теоретические основы метрологии;</li> </ul>	<p>Вопросы для контроля</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Физические величины и их измерения.</li> <li>2 Шкалы измерений.</li> <li>3 Системы физических величин.</li> <li>4 Классификация измерений.</li> <li>5 Принципы, методы и методики измерений.</li> <li>6 Метрическая система мер.</li> <li>7 Примеры систем единиц физических величин.</li> <li>8 Относительные и логарифмические величины.</li> <li>9 Международная система единиц (СИ).</li> <li>10 Понятие и классификация средств измерений.</li> <li>11 Метрологические характеристики средств измерений.</li> <li>12 Нормирование погрешностей средств измерений.</li> <li>13 Классы точности и их обозначения.</li> <li>14 Эталоны и их использование.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		15 Понятие погрешности измерений. 16 Классификация погрешностей измерений. 17 Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
Уметь:	применять метрологические нормы и правила; - обрабатывать результаты измерений в соответствии с действующими закономерностями; - применять на практике основные принципы работы с нормативными документами по стандартизации	<i>Решение профессиональных задач с поиском и применением полученной информации</i>  По поиску НД и порядка применения их.
Владеть:	- Навыками поиска информации в соответствии со сферой деятельности;	<i>Решение профессиональных задач с поиском и применением полученной информации</i>
<b>ПК -3</b> способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования		
Знать:	- организационные, научные и методические основы обеспечения единства измерений	<i>Вопросы для проверки</i>  <i>Решение профессиональных задач с поиском и применением полученной информации</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь:	применять метрологические нормы и правила; - обрабатывать результаты измерений в соответствии с действующими закономерностями;	<i>Практические занятия:</i> Определение погрешности показания средств измерений Проверка маркировки на соответствие требованиям информации для потребителя
Владеть:	оформлять техническую документацию, согласно требованиям;	<i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i> Оценка состояния метрологического обеспечения измерения
<b>ПК-6</b> Способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам		
Знать:	- уровень метрологии стандартизации и сертификации; - основные формы документов и их область применения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сертификация систем обеспечения качества.</li> <li>2. Закон РФ «О защите прав потребителей».</li> <li>3. Закон РФ «О техническом регулировании».</li> <li>4. Принципы, правила и порядок проведения сертификации продукции.</li> <li>5. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.</li> <li>6. Знаки соответствия.</li> </ol>
Уметь:	разрабатывать техническую документацию, содержащую требования по точности (допускам и посадкам) размеров, формы и расположения	<i>Практические занятия</i> Подготовка документов для проведения подтверждения соответствия

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	поверхностей, а также по параметрам шероховатости.	
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обработки полученных результатов</li> <li>- разрабатывать техническую документацию, согласно требованиям;</li> </ul>	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i></p> <p>Описать процесс подтверждения соответствия рассматриваемого объекта</p>
<b>ПК-9</b> умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению		
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и область средств измерений</li> <li>- порядок обработки полученных результатов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7. Сертификация систем обеспечения качества.</li> <li>8. Закон РФ «О защите прав потребителей».</li> <li>9. Закон РФ «О техническом регулировании».</li> <li>10. Принципы, правила и порядок проведения сертификации продукции.</li> <li>11. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.</li> </ul> <p>Знаки соответствия.</p>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить измерения на основе стандартных методик выполнения измерений</li> <li>- обрабатывать полученные результаты</li> </ul>	<p><i>Практические занятия</i></p> <p>Проведения испытаний продукции</p>
Владеть:	- навыками обработки полученных результатов	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с измерительными приборами</li> <li>- навыками обработки полученных результатов</li> </ul>	Проведения испытаний продукции продукции
<b>ПК-12</b> способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции		
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные формы документов и их область применения на предприятии;</li> <li>- Порядок проведения их актуализации различной документов;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Документы в области стандартизации.</li> <li>2. Виды стандартов.</li> <li>3. Технические условия. Назначение, применение и разработка технических условий.</li> </ol>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Порядок разработки, утверждения формы документов и их применения</li> </ul>	<p><i>Практические занятия:</i></p> <p>Подбор средств измерений, Метрологическое обеспечение процесса Выполнение курсового проекта</p>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать техническую документацию, согласно требованиям;</li> <li>- оформлять техническую документацию, согласно требованиям;</li> <li>- разрабатывать техническую документацию,</li> </ul>	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i></p> <p>Поиск методик для оценки качества продукции и услуг Выполнение расчетов в курсовом проекте</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	содержащую требования по точности (допускам и посадкам) размеров, формы и расположения поверхностей, а также по параметрам шероховатости.	
<b>ПК-16</b> умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий		
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- область МВИ</li> <li>- порядок обработки полученных результатов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4. Документы в области стандартизации.</li> <li>5. Виды стандартов.</li> <li>6. Технические условия. Назначение, применение и разработка технических условий.</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить измерения на основе стандартных методик выполнения измерений</li> <li>- обрабатывать полученные результаты</li> </ul>	<p><i>Практические занятия:</i></p> <p>Подбор средств измерений, Метрологическое обеспечение процесса Выполнение курсового проекта</p>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска МВИ</li> <li>- навыками работы с измерительными приборами</li> <li>- навыками обработки полученных результатов</li> </ul>	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i></p> <p>Поиск методик для оценки качества продукции и услуг Выполнение расчетов в курсовом проекте</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Метрология стандартизация и сертификация» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсового проекта.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Примеры экзаменационного билета

*Билет №1*

*1 Рабочие средства измерения. Основные характеристики средств измерений.*

*2 Виды стандартов и их содержание*

*3. Определить характеристики посадки H7/p6.*

*Билет №2*

*1 Цели и задачи стандартизации.*

*2 Виды посадок. Подбор посадок для соединений.*

*3. Приведите показатели качества для стальной полосы.*

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Метрология, стандартизация и сертификация». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе выполнения курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Объектом проектирования курсового проекта является, как правило, нормирование точности узлов машины или механизма, то выбор и назначение сопряжение и определения его главных характеристик.

При выполнении курсового проекта разрабатывается следующая документация:

Графическая часть:

1. Сборочный чертеж узла или редуктора (формат А3-А2).
  2. Рабочие чертежи рассматриваемых деталей (формат А3-А2).
- Пояснительная записка (30 – 35 листов формата А4).

Примерный перечень тем курсовых проектов и пример задания:

Тема	Исходные данные для расчетов
Расчет точности типовых соединений деталей машин	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подшипник качения 6 класса точности <math>d=30</math> мм, <math>D=72</math> мм</li> <li>2. Размеры элементов размерной цепи: <math>A_1=36</math> мм, <math>A_2=4</math> мм, <math>A_3=48</math> мм, <math>A_4=2</math> мм, <math>A_5=24</math> мм, <math>A_6=5</math> мм, <math>TA_6=1,2</math> мм</li> <li>3. Шлицевое соединение: <math>8 \times 42 \times 48</math>, вид центрирования- D</li> <li>4. Шпоночное соединение: <math>d=75</math> мм, <math>l_{ст}=75</math> мм, вид соединения - плотный</li> </ol>
Расчет точности типовых соединений деталей машин	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подшипник качения 5 класса точности <math>d=30</math> мм, <math>D=72</math> мм</li> <li>2. Размеры элементов размерной цепи: <math>A_1=36</math> мм, <math>A_2=4</math> мм, <math>A_3=48</math> мм, <math>A_4=2</math> мм, <math>A_5=24</math> мм, <math>A_6=5</math> мм, <math>TA_6=1,5</math> мм</li> <li>3. Шлицевое соединение: <math>6 \times 16 \times 20</math>, вид центрирования- D</li> <li>4. Шпоночное соединение: <math>d=90</math> мм, <math>l_{ст}=120</math> мм, вид соединения - плотный</li> </ol>
Расчет точности типовых соединений деталей машин	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подшипник качения 0 класса точности <math>d=220</math> мм, <math>D=400</math> мм</li> <li>2. Размеры элементов размерной цепи: <math>A_1=45</math> мм, <math>A_2=15</math> мм, <math>A_3=40</math> мм, <math>A_4=9</math> мм, <math>A_5=24</math> мм, <math>A_6=5</math> мм, <math>TA_6=1,0</math></li> </ol>

	<i>мм</i> 3. Шлицевое соединение: 10×82×88, вид центрирования- d 4. Шпоночное соединение: d - 10 мм, l <sub>ст</sub> – 60 мм, вид соединения – свободный
Расчет точности типовых соединений деталей машин	1. Подшипник качения 6 класса точности d-30 мм, D – 72 мм 2. Размеры элементов размерной цепи: <i>A<sub>1</sub>-36 мм, A<sub>2</sub>- 4 мм, A<sub>3</sub>-48 мм, A<sub>4</sub>-2 мм, A<sub>5</sub>-24 мм, A<sub>Δ</sub>-5 мм, T<sub>AΔ</sub>-1,7 мм</i> 3. Шлицевое соединение: 8×46×50, вид центрирования- D 4. Шпоночное соединение: d - 150 мм, l <sub>ст</sub> – 100 мм, вид соединения - плотный

### Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И.А. Иванов, С.В. Урушев, Д.П. Кононов [и др.] ; под редакцией И.А. Иванова, С.В. Урушева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-3309-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113911>. — Режим доступа: Загл. с экрана.

2. Воробьева, Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Г.Н. Воробьева, И.В. Муравьева. — Москва : МИСИС, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-906953-60-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129000>. — Режим доступа: Загл. с экрана.

3. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость : учебник / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2811-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130491>. — Режим доступа: Загл. с экрана.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-3309-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113911> (дата обращения: 30.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Веремеевич, А. Н. Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость: Нормирование точности : учебное пособие / А. Н. Веремеевич, И. Г. Морозова, А. Д. Рушаков. — Москва : МИСИС, 2001. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116806> (дата обращения: 30.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Веремеевич, А. В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учебник / А. В. Веремеевич ; под редакцией С. М. Горбатюка. — Москва : МИСИС, 2015. — 328 с. — ISBN 978-5-87623-927-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116807> (дата обращения: 30.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Федеральный закон №184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменениями на 28 ноября 2018 года).

5. Федеральный закон №2-ФЗ «О защите прав потребителей» (в редакции Федерального закона от 9 января 1996 года N 2-ФЗ) (с изменениями на 18 июля 2019 года)

6. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений» (с изменениями на 13 июля 2015 года)

7. Журналы «Сертификация», «Стандарты и качество».

#### **в) Методические указания:**

1. Кайнова, В.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Кайнова, Т.Н. Гребнева, Е.В. Тесленко [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61361](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61361) — Загл. с экрана.

2. Залилов Р.В. Метрология. Методические указания для практических работ для студентов специальностей 260301, 260303, 200503, 260501, 260100, 080301. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. — 15 с.

3. Вайскрובה Е.С., Покрамович Л.Е., Барышникова Н.И. Нормативные документы по подтверждению соответствия. Методические указания для практических работ для студентов специальностей 200503, 260301, 260303, 260501, 260100, 080301. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. — 25 с.

4. Вайскрובה Е.С., Покрамович Л.Е., Барышникова Н.И. Нормативные документы по стандартизации. Методические указания для практических работ для студентов специальностей 200503, 260301, 260303, 260501, 260100, 080301. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 27 с.

5. Методические указания по выполнению курсового проекта представлены в приложении 1.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Перечень **программного обеспечения** необходимого при изучении дисциплины представлен ниже в виде таблицы.

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Электронные плакаты по дисциплине "Технические измерения. Метрология, стандартизация и сертификация"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Технические измерения. Метрология, стандартизация и сертификация"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно

Электронные плакаты по дисциплине "Основы метрологии и электрические измерения"	Д-903-13 от 14.06.2013	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Лаборатория механических испытаний - Измерительный инструмент: штангенциркуль, микрометр, нутромер, частотомер, индикатор, измерительный микроскоп, и т.д.,

Компьютерный класс - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

## **Приложение 1**

Методические указания по выполнению

**курсового проекта по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»**

### **1. Цели и задачи курсового проекта**

Курс «Метрология, стандартизация и сертификация» является одной из общетехнических дисциплин, знание которой необходимо для изучения таких курсов, как «Детали машин и основы конструирования» и других специальных дисциплин. Он включает три взаимосвязанных раздела: основы взаимозаменяемости, метрология и технические измерения, стандартизация и сертификация. Целью настоящей курсовой работы является расширение, углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях. При выполнении курсовой работы студенты изучают основные положения комплексных систем стандартов, каковыми являются:

- Единая система допусков и посадок (ЕСПД);
- Основные нормы взаимозаменяемости типовых соединений деталей машин (ОНВ);
- Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

Студенты приобретают также навыки по назначению, анализу и расчёту посадок для различных соединений деталей машин, по выполнению сборочных чертежей узлов и рабочих чертежей деталей, по нормированию и обозначению на чертежах предельных отклонений размеров, допусков формы поверхностей и их профилей, допусков расположения различных геометрических элементов деталей, параметров шероховатости поверхностей. Кроме того, при выполнении курсового проекта студенты решают и ряд метрологических задач: по выбору средств измерений размеров деталей при заданной их точности, по расчёту предельных калибров для контроля и др. Базой для выполнения курсовой работы могут служить знания, приобретённые студентами в процессе изучения таких дисциплин, как «Инженерная графика», «Сопротивление материалов» и др. Данные методические указания могут быть использованы при выполнении курсовых проектов и домашних заданий по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация», а также курсовых и дипломных проектов.

### **2. Задание на курсовой проект**

Задание на курсовой проект выдаётся студенту в виде соединений типовых деталей, для которых необходимо назначить посадки, а также приведены исходные данные для расчётов. Пример задания представлен 5-6 соединений представляют собой гладкие цилиндрические соединения, в том числе соединения подшипника качения с валом и корпусом, одно – шпоночное или шлицевое соединение и одно – резьбовое. Курсовой проект состоит из следующих разделов:

- 1.Определение номинальных размеров соединений,
- 2.Назначение, обоснование и анализ посадок для гладких цилиндрических соединений, в том числе для соединений подшипников качения с валом и корпусом.
3. Выбор и анализ посадок для шпоночного соединения.



- 4.Выбор и анализ посадок для шлицевого соединения.
- 5.Выбор и анализ посадок для резьбового соединения.
- 6.Расчёт исполнительных размеров калибров для контроля отверстия и вала, образующих соединение.
- 7.Расчёт размерной цепи ( $\Delta$ ).
- 8.Выбор средств измерений для контроля отверстий и валов,.
- 9.Выполнение сборочного чертежа редуктора или отдельного узла с обозначением выбранных посадок.
- 10.Выполнение рабочих чертежей двух сопрягаемых деталей(в задании они отмечены буквой «Ч»).
- 11.Оформление расчётно-пояснительной записки.

После выполнения курсового проекта проводится его защита, по итогам которой преподаватель выставляет студентам оценки. Эти оценки в дальнейшем учитываются при сдаче экзамена по дисциплине.

### **3. ВЫБОР И АНАЛИЗ ПОСАДОК ДЛЯ ШПОНОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ**

Посадки для шпоночного соединения, как отмечалось выше, назначаются в системе вала, что связано с различным характером соединений шпонки с пазом вала и с пазом ступицы зубчатого или червячного колеса. А именно: соединение шпонки с валом должно быть достаточно плотным, чтобы исключить её перемещение относительно вала, а с пазом ступицы – свободным (с небольшим зазором). Зазор необходим для того, чтобы компенсировать при сборке погрешности формы и расположения поверхностей шпонки и пазов. Требуемый характер этих соединений в системе вала обеспечивается за счёт изменения предельных размеров пазов: предельные размеры паза вала назначаются меньшими, чем предельные размеры паза ступицы. Если бы посадки шпоночного соединения выбирались в системе отверстия, то требуемый характер соединений шпонки с валом и ступицей пришлось бы обеспечивать за счёт изменения предельных размеров шпонки.

В зависимости от характера работы, воспринимаемой нагрузки и условий сборки применяют три вида шпоночных соединений: свободное, нормальное и плотное. Наиболее широко используются нормальные шпоночные соединения, их и следует рекомендовать к применению. В этом случае для соединения шпонки с пазом вала назначается посадка N9/h9, а для соединения шпонки с пазом ступицы – JS9/h9. При выполнении этого раздела курсового проекта необходимо в пояснительной записке построить схему расположения полей допусков шпонки и шпоночных пазов из ГОСТ 23360-78, определить по таблицам основные отклонения и допуски на ширину шпонки и пазов при найденном ранее их номинальном размере  $v$ , рассчитать предельные размеры соединяемых деталей, а также предельные значения зазоров и натягов в соединениях шпонки с пазом вала и с пазом ступицы. Результаты анализа посадок для шпоночного соединения представить в виде таблицы. При этом следует учесть, что в данном случае фигурируют три детали (шпонка и два шпоночных паза). Поэтому таблица должна состоять из трёх частей: в средней части приводятся данные, относящиеся к шпонке, в левой – данные, относящиеся к шпоночному пазу вала, а в правой – данные, относящиеся к шпоночному пазу ступицы. Найденные при анализе предельные значения зазоров и натягов указать на схеме полей допусков.

#### 4. ВЫБОР И АНАЛИЗ ПОСАДОК ДЛЯ ШЛИЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Назначение и анализ посадок для шлицевого соединения необходимо производить в соответствии с рекомендациями [5, с.8-18] в следующей последовательности. Исходя из назначения шлицевого соединения, условий его изготовления и эксплуатации, установить тип соединения по форме шлицев (прямобочное или эвольвентное), характер соединения (подвижное или неподвижное) и вид центрирования (по наружному диаметру  $D$ , по внутреннему диаметру  $d$  или по боковым сторонам шлицев  $b$ ). При этом необходимо учитывать, что шлицевые соединения с эвольвентным профилем характеризуются большей прочностью, обеспечивают лучшее центрирование, более технологичны в изготовлении, но экономически менее выгодны, если вал и втулка подвергаются закалке. Поэтому наибольшее применение в изделиях машиностроения получили прямобочные шлицевые соединения. С учётом характера соединения и наружного диаметра, выбрать по таблицам ГОСТ 1139-80 стандартные значения параметров шлицевого соединения и назначить посадки по наружному диаметру  $D$ , по внутреннему диаметру  $d$  и по ширине шлицев  $b$ . При этом посадки по указанным параметрам выбираются из числа предусмотренных для гладких цилиндрических соединений и рекомендованных ГОСТ 1139-80. По таблицам ГОСТ 25346-89 определить значения основных отклонений и допусков на основные параметры шлицевого соединения ( $D$ ,  $d$ ,  $b$ ) и построить комплексную схему полей допусков.

#### 5. . ВЫБОР И АНАЛИЗ ПОСАДОК ДЛЯ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

При выполнении данного раздела рекомендуется использовать основные положения стандартов на метрические резьбы, их допуски и посадки. Исходя из характера резьбового соединения и требований к точности, необходимо выбрать поля допусков для диаметров наружной и внутренней резьбы. При этом предпочтение следует отдавать использованию рекомендуемых полей допусков по ГОСТ 16093-81 .

Как видно из этой таблицы, для предпочтительного применения стандартом рекомендуются два поля допуска:  $6H$ – для внутренней резьбы и  $6g$ – для наружной резьбы. Сочетание этих полей допусков образует предпочтительную посадку  $6H/6g$ , которая чаще всего и используется для обычных крепёжных резьб. Это посадка с небольшим гарантированным зазором по среднему диаметру  $D_2$  ( $d_2$ ), что обеспечивает достаточно лёгкое свинчивание резьбовых деталей. В тех случаях, когда резьбовое соединение выполняет регулировочные функции, например, используется для регулирования осевого зазора, то предпочтение следует отдать посадке типа скользящей  $6H/6h$ , когда наименьшая величина зазора будет равна нулю. Кроме того, для таких соединений целесообразно выбирать резьбы с мелким шагом. После назначения и обоснования посадки строится комплексная схема полей допусков для резьбового соединения и оформляется таблица с результатами анализа этой посадки. В таблице указываются номинальные значения наружного, среднего и внутреннего диаметров соединения, их предельные отклонения, а также предельные размеры диаметров внутренней и наружной резьбы и величины получающихся зазоров. При этом предельные отклонения диаметров внутренней и наружной резьбы находятся по таблицам ГОСТ 16093-81 в зависимости от наружного диаметра и шага резьбы и выбранных полей допусков. Если в соответствии с заданием необходимо выбрать посадку для соединения резьбовой шпильки с резьбовым гнездом корпуса редуктора, то для предотвращения самоотвинчивания шпильки выбранная посадка должна обеспечивать натяг по среднему диаметру резьбы. В этом случае следует руководствоваться таблицей, приведённой в ГОСТ 16093-81. При этом предельные отклонения диаметров резьбового гнезда и шпильки могут быть найдены по таблице ГОСТ 4608-81.

## 6. РАСЧЁТ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ КАЛИБРОВ

При выполнении расчёта исполнительных размеров калибров следует руководствоваться методическими указаниями [Леонов, О.А. Взаимозаменяемость : учебник / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2811-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130491> . — Режим доступа Загл. с экрана]. Можно рекомендовать следующий порядок расчёта.

1. Прежде всего необходимо для соединения построить схему расположения полей допусков отверстия и вала, по таблицам найти их предельные отклонения, рассчитать и показать на схеме предельные размеры:  $D_{\min}$  и  $D_{\max}$ —для отверстия,  $d_{\min}$  и  $d_{\max}$ —для вала. Эта часть расчёта выполняется и полученные результаты используются в качестве исходных данных.

2. На схему полей допусков контролируемых деталей нанести поля допусков на калибры: левее поля допуска отверстия – на проходную и непроходную пробки, а правее поля допуска вала – на проходную и непроходную скобы. Поля допусков отверстия и вала целесообразно привести к одной нулевой линии, а поля допусков на калибры расположить согласно указанным рекомендациям.

3. По таблицам стандарта на калибры (ГОСТ 24853-81), которые приведены в пособии [3, с.99-101], найти допуски и отклонения для калибров: H, Z, Y– для пробок и H1, Z1, Y1– для скоб. При этом необходимо учитывать номинальный размер и номер качества контролируемой детали.

4. С учётом значений H, Z, Y и H1, Z1, Y1 найти и проставить на схеме полей допусков предельные отклонения размеров пробок и скоб относительно предельных размеров отверстия и вала соответственно.

5. Рассчитать предельные и исполнительные размеры калибров: пробок для контроля отверстий и скоб для контроля валов.

## 7. РАСЧЁТ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ

Изучив чертёж узла в задании необходимо вычертить схему размерной цепи и в соответствии с данными, приведёнными в таблице, указать на ней номинальные размеры и предельные отклонения составляющих звеньев.. Используя методы полной взаимозаменяемости и теоретико-вероятностный, решить обратную задачу, т.е. определить номинальный размер, предельные отклонения и допуск замыкающего звена  $A_{\Delta}$ . Построить схемы полей допусков замыкающего звена и дать сравнительный анализ точности его выполнения. Методика расчёта размерных цепей рассмотрена в (Леонов, О.А. Взаимозаменяемость : учебник / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2811-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130491> . — Режим доступа Загл. с экрана.].

## 8. ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Данный раздел представляет собой метрологическую часть курсовой работы. Получив от преподавателя задание и руководствуясь методическими указаниями, необходимо выбрать средства для измерения размеров отверстия и вала, образующих то

или иное соединение, или для измерения каких-либо свободных размеров деталей. При этом следует иметь в виду, что одну и ту же метрологическую задачу можно решить с помощью различных измерительных средств, которые имеют разные стоимость и точность, а следовательно, дают неодинаковые результаты измерений. Измерения с применением недостаточно точных средств малоценны, даже вредны, так как могут стать причиной неправильных выводов. С другой стороны, использование излишне точных средств измерений оказывается экономически невыгодным. Критерием правильного выбора средств измерений является выполнение следующего условия: предельные погрешности выбранных средств измерений  $\Delta_{\text{си}}$  должны превышать допускаемую погрешность измерений  $\delta$  по ГОСТ 8.051-81 и в то же время они не должны быть меньше экономически целесообразных допускаемых погрешностей средств измерений

$$\Delta_{\text{к.си}}:\Delta_{\text{к.си}}<\Delta_{\text{си}}<\delta . (1)$$

Величину  $\Delta_{\text{к.си}}$ , как правило, принимают равной одной десятой допуска, величина которого находится в зависимости от номинального значения измеряемого размера и номера качества. Допускаемые погрешности измерений  $\delta$  также находятся в зависимости от номинального значения размера и номера качества. Предельные погрешности различных видов средств измерений: штангенциркулей, микрометров, индикаторных нутромеров, миниметров и др. С учётом этих данных, а также найденных значений  $\delta$  и  $\Delta_{\text{к.си}}$  выбирают такие средства измерений, чтобы условие (1) выполнялось. В пояснительной записке следует дать необходимые пояснения, привести результаты расчётов и изобразить принципиальные схемы выбранных средств измерений