

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:
Ректор



М.В. Грязев

_____ 20__ г.



ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«Метрологическое обеспечение производственной деятельности»

«Инженер по метрологии»

Срок освоения программы – 250 часов.

Тула 2018 год

1 Цель программы профессиональной переподготовки

Целью программы профессиональной переподготовки является получение компетенций обучающегося, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации.

2 Планируемые результаты обучения

Результаты обучения по программе профессиональной переподготовки направлены на получение новых компетенций обучающегося, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации.

Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и уровней квалификации

Квалификация: Специалист по метрологии. (Приказ Минтруда от 29.06.2017 № 526н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по метрологии»).

Виды профессиональной деятельности: метрологическое обеспечение производственной деятельности.

Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	Уровень квалификации	наименование	код	Уровень (подуровень) квалификации
В	Метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний продукции	5	Выполнение особо точных измерений для определения действительных значений контролируемых параметров	В/01.5	5
			Метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений	В/02.5	
			Разработка календарных планов и графиков проведения поверок средств измерений	В/05.5	
			Разработка методик измерений и испытаний	В/07.5	
			Разработка и внедрение специальных средств измерений	В/09.5	

Перечень компетенций обучающегося, планируемых к совершенствованию в результате освоения программы профессиональной переподготовки:

- способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, и проводить поверку, калибровку средств измерений (ПК-1);

- способность производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению (ПК-2)

Перечень компетенций обучающегося, планируемых к формированию в результате освоения программы профессиональной переподготовки:

- способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-3);

- способностью участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации (ПК-4).

В результате освоения программы профессиональной переподготовки обучающийся должен:

знать:

- законодательные Российской Федерации, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;

- нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы выбора методов и средств измерений;

- нормативные и методические документы, регламентирующие условия проведения измерений;

- нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений;

- нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы определения значений межповерочных интервалов;

- нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы метрологической экспертизы;

- нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации;

- принципы нормирования точности измерений;

- области применения методов измерений;

- методы оценки результатов измерений;

- технические характеристики, конструктивные особенности и принципы работы средств измерений;

- технологические возможности в области применения средств измерений;

- показатели качества продукции и параметров технологического процесса.

уметь:

- анализировать производственно-техническую документацию;
- анализировать возможности методов и средств измерений;
- применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений;
- получать, интерпретировать и анализировать результаты измерений;
- рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений;
- оценивать требуемую точность измерения;
- определять требования к условиям проведения измерений;
- определять значения межповерочных интервалов;
- составлять графики (поверки) калибровки средств измерений;
- определять требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам;
- разрабатывать алгоритм операций подготовки и выполнения измерений;
- определять необходимость разработки специальных средств измерений;
- производить анализ методов и средств измерений физических величин;
- разрабатывать схемы измерений;
- проводить метрологическую экспертизу технической документации;
- оформлять отчетную и техническую документацию.

иметь навыки:

- определения параметров изделия, влияющих на выбор средств измерений;
- определения допускаемой погрешности (неопределенности) измерений;
- выбора методов и средств измерений;
- выбора вариантов использования средств измерений и условий проведения измерений;
- подготовки к проведению измерений для определения действительных значений контролируемых параметров;
- проверки наличия в подразделении документов, регламентирующих методики измерений и испытаний, с отметкой или свидетельством об аттестации;
- анализа потребности в разработке методики измерения или испытания;
- проведения метрологической экспертизы технической документации на разработку и изготовление средств измерений.

3 Учебный план

Срок освоения программы: 250 часов.

Форма обучения: очная.

Порядок обучения: одновременно и непрерывно.

№ п/п	Наименование модуля	Всего часов	В том числе			Самостоятельная работа	Форма контроля
			Виды учебных занятий и учебных работ				
			Лекции	Практические (семинарские)	Иные виды учебных занятий и учебных работ		

				занятия	работ*			
1	Модуль «Взаимозаменяемость и нормирование точности»	94	34	12	4	44	Промежуточная аттестация (зачет)	
2	Модуль «Методы и средства измерений и контроля»	76	32	4	12	28	Промежуточная аттестация (зачет)	
3	Модуль «Законодательная метрология»	24	14	0	0	10	Промежуточная аттестация (зачет)	
4	Модуль «Прикладная метрология»	32	14	6	0	12	Промежуточная аттестация (зачет)	
5	Модуль «Метрология»	18	6	4	0	8	Промежуточная аттестация (зачет)	
Итоговая аттестация		6						
Итого:		250						

* Под иными видами учебных занятий и учебных работ здесь и далее понимаются: лабораторные работы, круглые столы, мастер-классы, мастерские, деловые игры, ролевые игры, тренинги, семинары по обмену опытом, выездные занятия, консультации и др.

4 Календарный учебный график

	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя	7 неделя	8 неделя	9 неделя	10 неделя	11 неделя	12 неделя	13 неделя	14 неделя	15 неделя
Модуль «Взаимозаменяемость и нормирование точности»	18	18	18	20	20										
Модуль «Методы и средства измерений и контроля»						18	18	20	20						
Модуль «Законодательная метрология»										12	12				
Модуль «Прикладная метрология»												16	16		
Модуль «Метрология»														12	6
Итоговая аттестация															6

Примечание: неделя – период времени продолжительностью 7 дней.

5 Рабочие программы модулей
Рабочая программа модуля
«Взаимозаменяемость и нормирование точности»

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			
			Виды учебных занятий и учебных работ			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Иные виды учебных занятий и учебных работ	
1	Тема 1. Взаимозаменяемость, как техническая основа обеспечения качества машиностроительной продукции. Функциональный характер взаимозаменяемости	4	2	-	-	2
2	Тема 2. Геометрическая точность деталей, узлов и механизмов как важнейший влияющий параметр в машинах и оборудовании. Точность размеров гладких элементов деталей.	4	2	-	-	2
3	Тема 3. Нормативные документы, устанавливающие международную систему терминов и условных обозначений в области точности размеров. Основные положения ГОСТ 25346-2013 в области терминологии	16	6	2	2	6
4	Тема 4. Виды сопряжений в технике. Зазор. Натяг. Переходные посадки.	10	2	2	-	6
5	Тема 5. Система допусков ИСО на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки	10	4	2	-	4
6	Тема 6. Указания требований к точности размеров гладких элементов деталей на машиностроительных чертежах. ГОСТ 2.307-2011, ГОСТ 30893.1-2002	6	2	-	-	4
7	Тема 7. Точность формы, как вторая составляющая геометрической точности гладких элементов деталей. ГОСТ 53442	12	4	2	2	4
8	Тема 8. Точность расположения поверхностей, как третья составляющая геометрической точности гладких элементов деталей.	12	4	2	-	6
9	Тема 9. Шероховатость по-	4	2	-	-	2

	верхности деталей машин. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей.					
10	Тема 10. Взаимозаменяемость крепежных метрических резьб.	4	2	-	-	2
11	Тема 11. Нормирование точности типовых соединений машин. Допуски и посадки шпоночных соединений. Допуски и посадки шлицевых соединений	4	2	-	-	2
12	Тема 12. Нормирование точности изготовления зубчатых колес	8	2	2	-	4

**Рабочая программа модуля
«Методы и средства измерений и контроля»**

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			Самостоятельная работа
			Виды учебных занятий и учебных работ			
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Иные виды учебных занятий и учебных работ	
1	Тема 1. Методы измерений и контроля.	10	6	2	-	2
2	Тема 2. Дефекты деталей машин и методы их обнаружения.	8	4	-	2	2
3	Тема 3. Контроль линейных размеров с помощью калибров. Калибры для контроля цилиндрических деталей. Термины и основные определения. Виды калибров. Правила применения калибров. Порядок выбора калибров. Калибры для глубин высот и уступов. Калибры для цилиндрических и конических резьб. Виды калибров. Правила применения калибров. Контроль деталей шлицевых и шпоночных соединений. Калибры для контроля гладких конических изделий. Контроль формы и расположения поверхностей.	14	6	2	-	6
4	Тема 4. Приборы, предназначенные для измерения линейных величин. Концевые и штриховые меры длины. Штангенприборы. Микрометрические приборы. Измерительные головки.	10	4	-	2	4

5	Тема 5. Измерительные приборы, предназначенные для измерения угловых величин. Методы измерения углов.	10	4	-	-	6
6	Тема 6. Устройства автоматического контроля линейных размеров. Электроконтактные измерительные системы. Индуктивные датчики. Емкостные датчики. Оптические методы контроля. Пневматические датчики. Радиоактивные приборы.	10	4	-	2	4
7	Тема 7. Контроль отклонения формы и расположения поверхностей деталей.	6	2	-	2	2
8	Тема 8. Контроль шероховатости поверхности. Методы контроля шероховатости поверхности.	8	2		4	2

**Рабочая программа модуля
«Законодательная метрология»**

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			Самостоятельная работа
			Виды учебных занятий и учебных работ			
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Иные виды учебных занятий и учебных работ	
1	Тема 1. Нормативные основы деятельности в области обеспечения единства измерений. Основные виды нормативных документов в соответствии с Федеральным законом «О стандартизации в РФ» № 162-ФЗ	6	4	-	-	2
2	Тема 2. Основные положения Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ. Реализация Закона в актах Правительства РФ	6	4	-	-	2
3	Тема 3. Структура Российской системы измерений	4	2	-	-	2
4	Тема 4. Основные направления деятельности в области метрологического обеспечения предприятия	4	2	-	-	2
5	Тема 5. Ответственность за нарушение законодательства РФ об обеспечении единства измерений	4	2	-	-	2

**Рабочая программа модуля
«Прикладная метрология»**

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			
			Виды учебных занятий и учебных работ			Самосто- ятельная работа
			Лекции	Практиче- ские (семи- нарские) занятия	Иные виды учебных заня- тий и учебных работ	
1	Тема 1. Понятие «измерения». Виды измерений.	4	2	-	-	2
2	Тема 2. Методики измерений	6	2	2	-	2
3	Тема 3. Выбор средств измерений	4	2	-	-	2
4	Тема 4. Поверка и калибровка средств измерений	6	4	-	-	2
5	Тема 5. Проведение периодической поверки наиболее распространенных универсальных средств измерений в процессе эксплуатации	6	-	4	-	2
6	Тема 6. Контроль и его основные этапы. Допусковый контроль. Ошибки I – го и II – го рода	6	4	-	-	2

**Рабочая программа модуля
«Метрология»**

№ п/п	Наименование тем модуля	Всего часов	В том числе			
			Виды учебных занятий и учебных работ			Самосто- ятельная работа
			Лекции	Практиче- ские (семи- нарские) занятия	Иные виды учебных заня- тий и учебных работ	
1	Тема 1. Качество измерений. Показатели качества измерений	4	2	-	-	2
2	Тема 2. Способы достижения качества измерений	6	2	2	-	2
3	Тема 3. Понятие о неопределенности измерений. Отличие неопределенности от погрешности	4	2	-	-	2
4	Тема 4. Обеспечение качества измерений путем выбора средств измерений необходимого класса точности	4	-	2	-	2

6 Организационно-педагогические условия реализации программы профессиональной переподготовки

6.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная настенным экраном (переносным экраном), проектором, ноутбуком и аудиосистемой.

Для проведения практических (семинарских) занятий требуется учебные слайды, методические разработки.

Для проведения итоговой аттестации требуется аудитория для проведения тестирования.

6.2 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения

1. Об обеспечении единства измерений: федер. закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102–ФЗ: принят Гос. Думой 11 июня 2008 г.: одобрен Советом Федерации 18 июня 2008 г. – М.: Стандартинформ, 2008. – 33 с.

2. Сергеев А. Г. Метрология и метрологическое обеспечение: учебник для вузов / А. Г. Сергеев. — М.: Высш. образование, 2008. — 576 с.

3. Артемьев Б.Г. Метрология и метрологическое обеспечение / Б.Г. Артемьев. — М.: Стандартинформ, 2010. — 565 с.

4. Перельштейн Е.Л. Метрологическая служба предприятия / Е.Л. Перельштейн. — 3-е изд., доп. и перераб. — М.: Стандартинформ, 2006. — 168 с.

5. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для специалистов метрологических служб. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 648 с.

6. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Ю.В. Димов. — 2-е изд.: Питер, 2006. — 432 с.

7. Метрология и метрологическое обеспечение. [электронный ресурс]: учебник для вузов / Сергеев А.Г. — Электрон. текстовые данные. - М.: Издательство Юрайт 2008. – 575 с. - ISBN: 978-5-9692-0214-6 – Режим доступа: http://biblio-online.ru/thematic/?4&id=urait.content.89BCA125-C0B3-4E76-967D-F5D6AA94DD2D&type=c_pub - ЭБС Biblio online (Издательство «Юрайт») по паролю

6.3 Требования к кадровому обеспечению

Реализация программы профессиональной переподготовки осуществляется педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

7 Формы аттестаций и оценочные материалы

Промежуточная аттестация обучающегося по каждому модулю осуществляется в виде зачета в форме собеседования. В ходе зачета обучающемуся предлагается ответить на 3 устных вопроса по тематике модуля. Обучающийся, давший удовлетворительные ответы на 2 или более вопросов, получает оценку «Зачтено».

Итоговая аттестация обучающегося по программе профессиональной переподготовке осуществляется аттестационной комиссией в виде итогового эк-

замена и должна выявлять теоретическую и практическую подготовку инженера по метрологии по метрологическому обеспечению производственной деятельности в соответствии с содержанием образовательной программы.

К итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план.

Оценка качества освоения программы осуществляется аттестационной комиссией на основе пятибалльной системы оценок по основным разделам программы в следующих формах:

1. Тестовый контроль (100 вопросов).

Тестовый этап засчитывается при правильных 70 и более ответах.

2. Собеседование по метрологической задаче

Оценивается правильность выполнения метрологической задачи слушателями курса. Ответ оформляется в письменном виде с последующим обсуждением с членами экзаменационной комиссии.

В случае успешного прохождения итоговой аттестации обучающемуся выдается документ о квалификации установленного образца – диплом о профессиональной переподготовке.

В приложении к программе профессиональной переподготовке приводятся примеры оценочных материалов для проведения промежуточных и итоговой аттестаций обучающегося.

8 Методические материалы по проведению итоговой аттестации

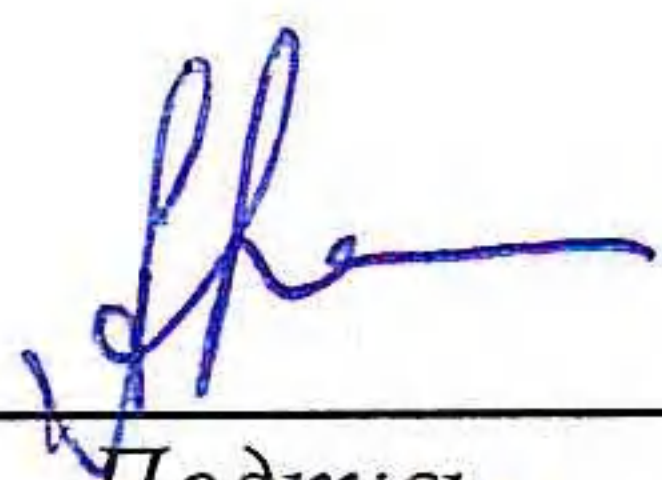
При планировании процедуры итоговой аттестации обучающихся целесообразно использовать соответствующие методические рекомендации Минобрнауки России (Письмо Минобрнауки России от 30 марта 2015 г. «О направлении методических рекомендаций по итоговой аттестации слушателей»).

В состав аттестационной комиссии для проведения итоговой аттестации целесообразно включать преимущественно педагогических работников, ведущих научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю программы повышения квалификации.

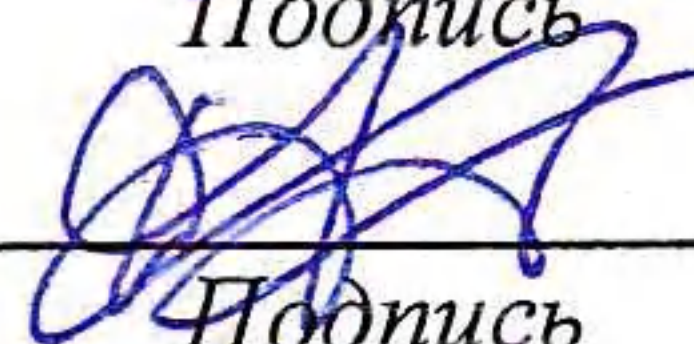
9 Лист согласования программы профессиональной переподготовки

Разработчики программы профессиональной переподготовки:
Анисимова Марина Александровна, к.т.н., доцент каф. ИМС

Белов Дмитрий Борисович, к.т.н., доцент каф. ИМС



Подпись



Подпись

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению решением совета Политехнического института, протокол № 4 от «21» ноября 2018г.

Директор ПТИ



Подпись

О.И. Борискин

Согласовано с УМУ:

Начальник ОСУП

Начальник УМУ



Подпись



Подпись

Ю.В. Трофимова

А.В. Моржов

Программа планируется к реализации Учебно-научно-производственным комплексом дополнительного профессионального образования.

Согласовано:

И.о. директора УНК ДПО



Подпись

В.Ю. Анцев

« » _____ 20 г.

**Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю
«Взаимозаменяемость и нормирование точности»**

1. Система допусков ИСО на линейные размеры.
2. Виды сопряжений в технике.
3. Нормирование микронеровностей поверхностей.

**Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю
«Методы и средства измерений и контроля»**

1. Оптические методы контроля.
2. Приборы для измерения линейных размеров.
3. Приборы для измерения угловых размеров.

**Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю
«Законодательная метрология»**

1. Основные положения Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ.
2. Структура Российской системы измерений.
3. Функции Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

**Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю
«Прикладная метрология»**

1. Порядок разработки методик измерений.
2. Сущность допускового контроля.
3. Порядок выбора средств измерений линейных размеров.

**Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по модулю
«Метрология»**

1. Показатели качества измерений.
2. Способы обеспечения качества измерений.
3. Понятие неопределенности измерений.

Примеры оценочных материалов для проведения итоговой аттестации

Тестовые задания

1. Виды отклонений расположения:

- а) от симметричности;
- б) от параллельности;
- в) от прямолинейности;
- г) от угла наклона;
- д) профиля продольного сечения;
- е) от соосности.

2. Когда принимают решение - годен?

- а) когда значение параметра находится в допустимых пределах;
- б) когда истинное значение контролируемого параметра лежит вне пределах допустимых значений;
- в) когда значение контролируемого параметра находится вне пределах допустимых значений.

3. Ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях. Результаты таких измерений, как правило, рассматриваются как величины, распределенные по одному и тому же закону:

- а) равноточные измерения;
- б) неравноточные измерения;
- в) однократные измерения.

4. Измерительный прибор - это СИ, предназначенное для

- а) выработки сигнала, передачи, хранения, обработки и т.д.;
- б) выработки сигнала;
- в) выработки измерительного сигнала в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем и расположенное в одном месте

5. Средства измерений, предназначенные для воспроизводства ФВ заданного размера, называются

- а) мерами;
- б) калибрами;
- в) измерительными приборами

6. В измерительном приборе измеряемая ФВ воздействует на

- а) устройство преобразования;
- б) отсчетное устройство;
- в) компаратор

7. Измерительную установку с включёнными в неё эталонами называют

- а) измерительной машиной;
- б) испытательным стендом;
- в) поверочной установкой.

8. Какая из форм не относится к формам государственного регулирования обеспечения единства измерений?

- а) калибровка средств измерений;
- б) метрологическая экспертиза;
- в) государственный метрологический надзор;
- г) аттестация методик (методов) измерений.

9. Основным в области метрологии является Федеральный Закон

- а) «О метрологии»;
- б) «О защите прав потребителей»;
- в) «Об обеспечении единства измерений»;
- г) «О техническом регулировании»

10. Средства измерений после ремонта подлежат _____ поверке.

- а) первичной;
- б) периодической;
- в) внеочередной;
- г) экспертной.

11. Первым этапом любого измерения является

- а) планирование измерения;
- б) выбор методов и средств измерений;
- в) постановка измерительной задачи;
- г) обеспечение требуемых условий измерения.

12. Какие требования и сведения указывают в техническом задании на разработку методик измерений?

- а) пределы измерений;
- б) пределы допускаемой погрешности измерений;
- в) требования к обеспечению безопасности выполнения работ;
- г) все из перечисленного.

13. В каких ситуациях возникают постоянные систематические погрешности?

- а) если СИ имеет автономный источник питания;
- б) при неправильной установке указателя СИ на нулевое значение;
- в) из-за несовершенства технологии изготовления и сборки СИ;
- г) в СИ интегрирующего типа (счетных СИ);

14. Выберите неправильный вариант для обозначения класса точности:

- а) арабские цифры;
- б) арабские и римские цифры в какой-либо комбинации;
- в) буквы латинского алфавита;
- г) арабские цифры с условными знаками в какой-либо комбинации;

15. Имеется два одинаковых измерительных прибора классов точности 0,5 и 1,0. Из них первый:

- а) имеет большую погрешность измерения, чем второй;
- б) имеет меньшую погрешность измерения, чем второй;
- в) приборы отличаются диапазоном измеряемых величин;
- г) приборы имеют различную цену деления.

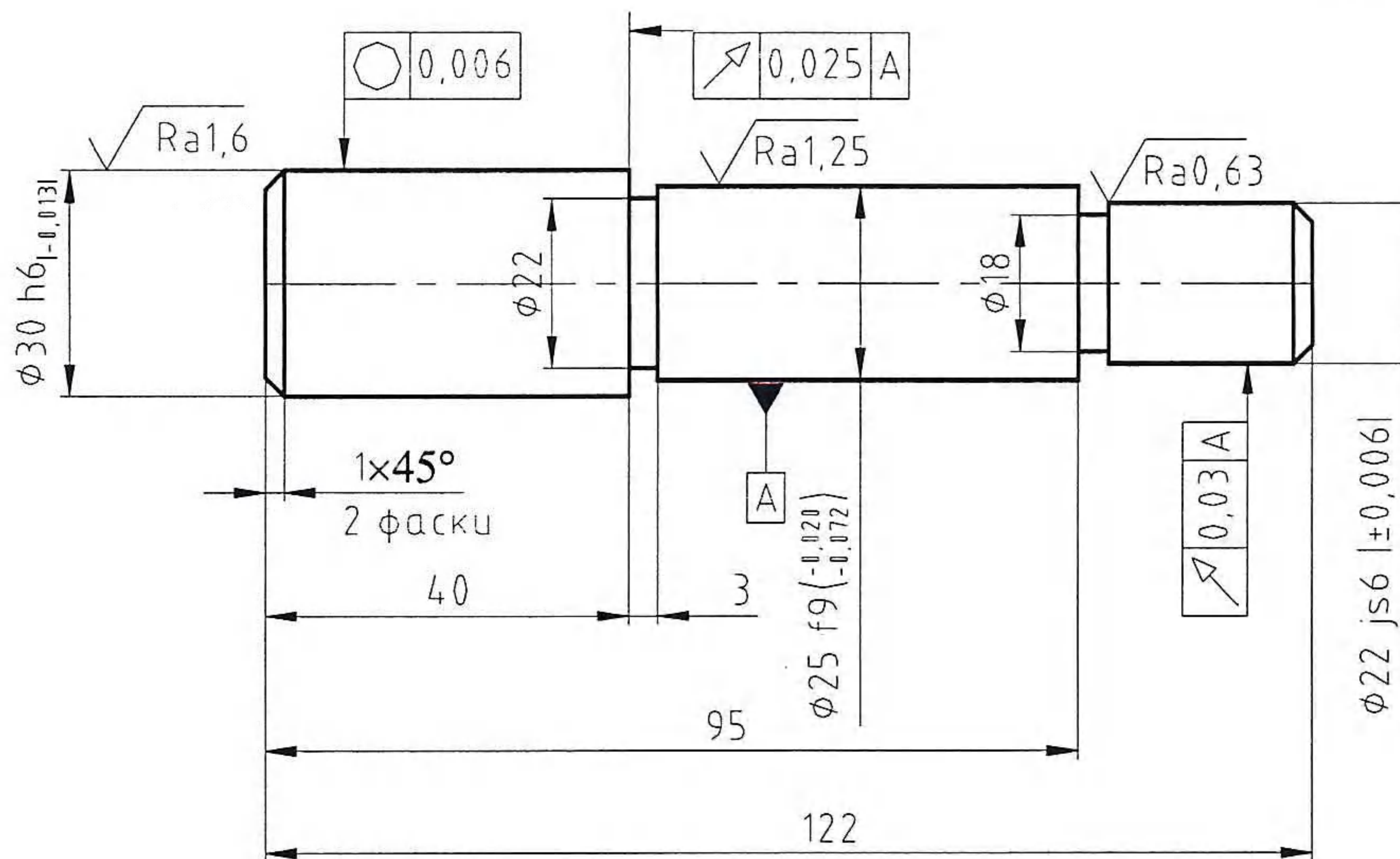
Метрологические задачи

Задача № 1

Назовите комплексные и частные виды отклонений формы плоских поверхностей. Приведите условные знаки допусков формы плоских поверхностей. В качестве примера задайте на чертеже обозначение допуска формы, соответствующее следующей текстовой записи: а) «Наибольшее допустимое отклонение от прямолинейности 0,02 мм»; б) «Допуск плоскостности 0,1 мм».

Задача № 2

Дайте определение понятию «шероховатость поверхности». Запишите формулы для расчета параметров шероховатости, указанных на рисунке.



Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14 · валов h14 ·

Задача № 3

Из указанных ниже посадок отберите а) посадки с зазором; б) посадки с натягом; в) переходные посадки; г) посадки в системе вала; д) посадки в системе отверстия. Есть ли среди этих посадок посадки одинаковой точности? Обоснуйте свой вывод.

30H11/d 11; 30 M7/h6; 120H7/k6; 30 H7/js6; 30 E9/h8; 30H7/h6