

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Воткинский филиал  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.Т.  
КАЛАШНИКОВА»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова»)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине: Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость

для специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»

форма обучения: очная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: **4** зачетные единицы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
<b>Контактные занятия (всего)</b>	<b>64</b>	64			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	<b>32</b>	32			
Практические занятия (ПЗ)	<b>16</b>	16			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	<b>16</b>	16			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>44</b>	44			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	<b>Э-36</b>	Э-36			
Общая трудоемкость <b>час</b>	<b>144</b>	144			
<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	4			

Кафедра: Технология машиностроения и приборостроения (ТМиП)

Составитель: Чумакова Елена Валентиновна к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (уровень специалитета)» № 1517 от 01.12.2016 г., специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива» и утверждена на заседании кафедры ТМиП

Протокол от «25.08.2018 г., № 1

Заведующий кафедрой «ТМиП»



Р.М.  
Бакиров

25.08.2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН  
24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива» (уровень специалитета)



Ф.А. Уразбахтин

26.08.2018 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, специализация – «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива» (уровень специалитета)

Ведущий специалист учебной части  
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»



Соловьева Л.Н.

27.08.2018 г.

**Аннотация к дисциплине Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость**

<b>Название дисциплины</b>		Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость				
<b>Номер</b>	<b>93</b>	<b>Академический год</b>		<b>2018/2019</b>	<b>семестр</b>	<b>5</b>
<b>кафедра</b>	<i>ТМ и П</i>	<b>Программа</b>	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (уровень специалитета). Специализация – «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»			
<b>Составитель</b>	Чумакова Е.В. к.т.н., доцент					
<b>Цели и задачи дисциплины, основные темы</b>	<p><b>Цели:</b> Подготовка специалистов, способных разрабатывать технологии и контролировать изготовление объектов ракетной и ракетно-космической техники, применять современные средства и методы испытаний и контроля.</p> <p><b>Задачи:</b> выбор средств (систем) контроля изделия, его составных частей, в том числе неразрушающего контроля и технической диагностики несущих конструкций в процессе эксплуатации; организация работы подразделения по разработке и выпуску технической документации на спроектированное изделие, обеспечение технического контроля за качеством выпускаемой продукции; выбор и проектирование аппаратуры, необходимой для проведения экспериментов и регистрации их результатов, разработка технической документации на системы испытаний и долговременного контроля конструкций, необходимой для проведения экспериментов и обеспечения эксплуатационного мониторинга технического состояния; руководство обработкой результатов экспериментов, испытаний и контроля, обобщение результатов и подготовка рекомендаций по совершенствованию разрабатываемого изделия, а также несущих и вспомогательных конструкций.</p> <p><b>Знания:</b> знать основы метрологии и метрологического обеспечения, правовые основы стандартизации, основные положения Государственной системы стандартизации,</p> <p><b>Умения:</b> уметь нормировать показатели точности деталей машин и механизмов, решать задачи размерного анализа.</p> <p><b>Навыки:</b> работать с нормативными документами и средствами измерений, используемыми на предприятиях машиностроения.</p> <p><b>Лекции (основные темы):</b> Стандартизация. Метрология. Погрешности. Взаимозаменяемость.</p> <p><b>Практические работы:</b> Решение задач. Контрольные работы по тестовым вопросам.</p> <p><b>Лабораторные работы:</b> Статистические методы определения погрешностей. Средства измерений.</p>					
<b>Основная литература</b>	<p><b>1.</b> Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. С. Коротков, А. И. Афонасов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. -187 с. — 978-5-4387-0464-5. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34681.html">http://www.iprbookshop.ru/34681.html</a>. <b>2.</b> Выбор показателей точности для типовых соединений в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Меринов, Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Е.С. Кириллов. Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. -123 с. — 978-5-4487-0352-2. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79754.html">http://www.iprbookshop.ru/79754.html</a>.</p>					
<b>Технические средства</b>	Стандартно оборудованная лекционная аудитория, лаборатория метрологии, стандартизации и сертификации. Персональный компьютер: программное обеспечение Компас 3D, Microsoft Office					
<b>Компетенции</b>	<i>Приобретаются студентами при освоении модуля</i>					
<b>Общекультурные</b>	-					
<b>Профессиональные</b>	<p><b>ПК-11</b> Способность обрабатывать и анализировать результаты научно-исследовательской работы, находить элементы новизны в разработке, представлять материалы для оформления патентов на полезные модели, готовить к публикации научные статьи и оформлять технические отчеты. <b>ПК-12</b> Способность разрабатывать технологический процесс изготовления изделий ракетно-космической техники. <b>ПК-13</b> Способность разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетно-космической техники. <b>ПК-35</b> Способность вести рекламационную работу с эксплуатационными службами ракетно-космического комплекса и предприятиями-разработчиками агрегатов и систем комплекса по поддержанию технического состояния оборудования на требуемом уровне. <b>ПСК-5.2</b> Способность разрабатывать технологические процессы изготовления и испытания корпусов и зарядов РДТГ, отсеков ракет из конструкционных, в том числе новых композиционных материалов.</p>					
<b>Зачетных единиц</b>	<b>4</b>	<b>Форма проведения занятий</b>	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ</b>	<b>Самостоятельная работа</b>
		<b>Всего часов</b>	32	16	16	80
<b>Виды контроля</b>	<i>Диф.зач /зач/ экз</i>	<i>КП/КР</i>	<b>Условие зачета модуля</b>	Получение оценки 3,4 или 5	<b>Форма проведения самостоятельной работы</b>	Подготовка к лабораторным и практическим работам
<b>формы</b>	ЭКЗ.	НЕТ				
<b>Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины</b>			Линейная алгебра, Физика, Инженерная графика			

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** преподавания дисциплины является подготовка специалистов, способных разрабатывать технологии и контролировать изготовление объектов ракетной и ракетно-космической техники, применять современные средства и методы испытаний и контроля.

### **Задачи** дисциплины:

- выбор средств (систем) контроля изделия, его составных частей, в том числе неразрушающего контроля и технической диагностики несущих конструкций в процессе эксплуатации;
- организация работы подразделения (группы, бригады) по разработке и выпуску технической документации на спроектированное изделие или сооружение, обеспечивает технический контроль за качеством выпускаемой продукции;
- выбор и проектирование аппаратуры, необходимой для проведения экспериментов и регистрации их результатов, разработка технической документации на стендовые установки, системы испытаний и долговременного контроля конструкций, необходимой для проведения экспериментов и обеспечения эксплуатационного мониторинга технического состояния;
- руководство обработкой результатов экспериментов, испытаний и контроля, обобщает результаты и подготовка рекомендаций по совершенствованию разрабатываемого изделия, а также несущих и вспомогательных конструкций.

В результате изучения дисциплины обучающийся (студент) должен:

### **знать:**

- основы метрологии и метрологического обеспечения;
- правовые основы стандартизации, основные положения Государственной системы стандартизации;
- методы определения погрешностей измерений;
- принципы построения и применения системы допусков и посадок;
- теоретические положения размерных цепей и области их применения;
- основные принципы инструментального контроля;

### **уметь:**

- нормировать показатели точности деталей машин и механизмов;
- решать задачи размерного анализа;
- определять погрешностей измерений;
- осуществлять выбор инструментальных средств контроля геометрических параметров деталей и сборочных единиц;

### **владеть:**

- навыками работы с нормативно-технической и справочной документацией в области стандартизации.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО:

**2.1.** Дисциплина «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

**2.2.** Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Линейная алгебра, Физика, Инженерная графика

**2.3.** Для изучения дисциплины студент должен:

### **знать:**

- основные физические законы;
- основные теоремы и положения теории вероятности и математической статистики;
- основные положения начертательной геометрии и машиностроительного черчения;

### **уметь:**

- составлять и решать задачи по определению основных физических параметров;
- решать вероятностные задачи;

### **владеть:**

- методами составления и решения задач, описывающих физические процессы;
- методами решения вероятностных задач и методами статистического исследования полученных результатов;

- основами технического черчения и машинной графикой.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

#### 3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Основы метрологии и метрологического обеспечения.
2.	Правовые основы стандартизации, основные положения Государственной системы стандартизации.
3.	Методы определения погрешностей измерений.
4.	Принципы построения и применения системы допусков и посадок.
5.	Теоретические положения размерных цепей и области их применения.
6.	Основные принципы инструментального контроля.

#### 3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№п/п	Умения
1.	Нормировать показатели точности деталей машин и механизмов.
2.	Определять погрешностей измерений.
3.	Решать задачи размерного анализа.
4.	Осуществлять выбор инструментальных средств контроля геометрических параметров деталей и сборочных единиц.

#### 3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Навыками работы с нормативно-технической и справочной документацией в области стандартизации.

#### 3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
<b>ПК-11</b> Способность обрабатывать и анализировать результаты научно-исследовательской работы, находить элементы новизны в разработке, представлять материалы для оформления патентов на полезные модели, готовить к публикации научные статьи и оформлять технические отчеты.	1,2,3,6	1,2,3,4	1
<b>ПК-12</b> Способность разрабатывать технологический процесс изготовления изделий ракетно-космической техники.	1,4,5,6	1,3,4	1
<b>ПК-13</b> Способность разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетно-космической техники.	1,2,3,4,5,6	1,4	1
<b>ПК-35</b> Способность вести рекламационную работу с эксплуатационными службами ракетно-космического комплекса и предприятиями-разработчиками агрегатов и систем комплекса по поддержанию технического состояния оборудования на требуемом уровне.	1,2,6	1,4	1
<b>ПСК-5.2</b> Способность разрабатывать технологические процессы изготовления и испытания корпусов и зарядов РДТГ, отсеков ракет из конструкционных, в том числе новых композиционных материалов.	2,3,4,5,6	1,3,4	1

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

#### 4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС	
1	Основные понятия и определения метрологии. Методы и средства измерений, технологическая оснастка и системы контроля.	5	1 2 3	2 2 2	2		9	Контрольная работа №1. Ответы на тестовые вопросы.
2	Погрешности. Анализ и обработка результатов научно-исследовательской работы	5	4 5 6	2 2 2	2	4	9	Практическая работа №1. Решение задач по разделу «Погрешности». Отчет по практической работе. Лабораторная работа №1. Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа №2. Ответы на тестовые вопросы.
3	Принципы метрологического обеспечения. Технологическая оснастка и системы контроля. Поддержание технического состояния оборудования.	5	7 8 9	2 2 2	2		9	Контрольная работа №3. Ответы на тестовые вопросы. Аттестация 1
4	Основы стандартизации. Работа с материалами для оформления патентов на полезные модели, подготовка к публикации научных статей	5	10 11	2 2	2		9	Контрольная работа №4. Ответы на тестовые вопросы.
5	Взаимозаменяемость. Технологическая оснастка и системы контроля. Использование средств контроля при разработке технологических процессов изготовления изделий ракетно-космической техники и испытания корпусов и отсеков ракет.	5	12 13 14 15 16	2 2 2 2 2	2	4 4 4 4	8	Практическая работа №2. Решение задач по разделу «Допуски и посадки» Отчет по практической работе. Лабораторная работа №2. Отчет по лабораторной работе. Лабораторная работа №3. Отчет по лабораторной работе Лабораторная работа №4. Отчет по лабораторной работе Практическая работа №3. Решение задач по разделу «Размерные цепи». Отчет по практической работе. Аттестация 2
6	Экзамен	5					36	Вопросы к экзамену.
	<b>Всего</b>			<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>80</b>	

#### 4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	1. Единицы измерения. Международная система единиц (система СИ). 2. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. 3. Методы и средства измерений, технологическая оснастка и системы контроля.	1,4,6	1,4	1
2	1. Погрешности измерений. 2. Многократные измерения. 3. Погрешности средств измерений. 4. Анализ и обработка результатов научно-исследовательской работы.	3,6	2	1
3	1. Нормативно-правовые основы. 2. Метрологические службы. 3. Технические основы метрологического обеспечения. 4. Поддержание технического состояния оборудования.	1,2	1,4	1
4	1. Основы стандартизации. Принципы и методы стандартизации. 2. Категории и виды нормативных документов. 3. Международная организация по стандартизации. 4. Работа с материалами для оформления патентов на полезные модели, подготовка к публикации научных статей.	2,4	1,4	1
5	1. Отклонения размеров. Допуски и посадки. 2. ЕСДП. 3. Нормирование точности элементов деталей. Геометрическая точность. 4. Микронеровности поверхностей. 5. Размерные цепи. 6. Технологическая оснастка и системы контроля. 7. Использование средств контроля при разработке технологических процессов изготовления изделий ракетно-космической техники и испытаний корпусов и отсеков ракет.	4,5,6	1,3,4	1

#### 4.3. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	2	Статистические методы определения погрешностей обработки деталей.	4
2.	5	Измерение отклонения профиля продольного сечения калибра-пробки на миниметре и оптиметре.	4
3.	5	Измерение радиального биения ступенчатого вала.	4
4.	5	Измерение микронеровностей на приборе	4

		«Двойной микроскоп Линника МИС-11»	
	<b>Всего</b>		<b>16</b>

#### 4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Контрольная работа тесты «Основные понятия и определения метрологии».	2
2.	2	Практическая работа. Решение задач по разделу «Погрешности».	2
3.	2	Контрольная работа тесты «Погрешности».	2
4.	3	Контрольная работа тесты «Принципы метрологического обеспечения».	2
5.	4	Контрольная работа тесты «Основы стандартизации».	2
6.	5	Практическая работа. Решение задач «Допуски и посадки».	2
7.	5	Практическая работа. Решение задач «Размерные цепи посадки»	4

#### 5. Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### 5.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость (час)
1	1	1. Цели, задачи метрологии. Методы и средства. 2. Система СИ.	9
2	2	1. Виды погрешностей. 2. Систематические погрешности. 3. Случайные погрешности. 4. Грубые погрешности. 5. Задачи по разделу «Погрешности».	9
3	3	1. Четыре основы метрологического обеспечения.	9
4	4	1. ГСС. 2. Работы по стандартизации. 3. Принципы и методы стандартизации. 4. Нормативные документы.	9
5	5	1. Размеры, отклонения. 2. Виды посадок. 3. Посадки в ЕСДП. 4. Отклонения и допуски формы цилиндрических поверхностей. 5. Отклонения и допуски формы плоских поверхностей. 6. Отклонения и допуски расположения поверхностей 7. Отклонения и суммарные допуски поверхностей	8
	<b>Всего</b>		<b>44</b>

**5.2.** Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств по дисциплине «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость», которое оформляется в виде отдельного документа.

#### 6. Рекомендуемые образовательные технологии



Для проработки и закрепления лекционного материала по дисциплине «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» применяются:

№	Технология
1	Комплект тестовых заданий и задач по каждой теме дисциплины.
2	Индивидуальные задания для лабораторных работ

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1.	Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. -187с. — 978-5-4387-0464-5. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34681.html">http://www.iprbookshop.ru/34681.html</a>	2015
2.	Выбор показателей точности для типовых соединений в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Меринов, Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Е.С. Кириллов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. - 123с. — 978-5-4487-0352-2. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79754.html">http://www.iprbookshop.ru/79754.html</a>	2019

### б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1.	Метрология, стандартизация и технические измерения: Учебник/А.С. Сигов, В.И. Нефедов; -М.: Высш. школа, 2008.-624с.	2008
2.	Метрология, стандартизация и технические средства измерения: Учебник для вузов /Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. -М.: Высш.школа,2008.-213с.	2008
3.	Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. -791с. — 978-5-4487-0335-5. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79771.html">http://www.iprbookshop.ru/79771.html</a>	2019
4.	Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебное пособие для машиностроит. спец. вузов / А.Д. Никифрпрв. -М.: Высш.школа, 2007.-510с.	2007
5.	Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учебное пособие / Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский. -М.: Высш.школа, 2007. -272с.	2007

### г) программное обеспечение:

№	Название ПО	Сокращенное наименование в рабочей программе дисциплины
1.	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V17	КОМПАС-3D
2.	Microsoft Office2016	Microsoft Office
3.	Учебный комплект Электронный справочник конструктора, редакция 4, лицензия.	Учебный комплект Электронный справочник конструктора

### г) методические указания:

1. Чумакова Е.В. Методические указания «Измерение отклонения профиля продольного сечения калибра-пробки на миниметре и оптиметре». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» ВФ, 2016. -20с.



2. Чумакова Е.В. Методические указания «Измерение микронеровностей на приборе «Двойной микроскоп Линника МИС-11»», – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» ВФ, 2014. – 10с.
3. Чумакова Е.В. Методические указания «Измерение радиального биения» - Ижевск, 2016. – 10 с.
4. Чумакова Е.В. Методические указания «Статистические методы определения погрешностей обработки». – Ижевск: ИжГТУ, 2007. – 13 с.
5. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «Размерные цепи». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» ВФ, 2015. -49 с.
6. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «Расчет допусков и посадок гладких цилиндрических соединений». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» ВФ, 2015. -10 с.
7. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «Расчет допусков и посадок гладких цилиндрических соединений». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» ВФ, 2018. - 10с.
8. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «ЕСДП». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» ВФ, 2018. - 13с.
9. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» ВФ, 2018. - 17с.
10. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «Шероховатость поверхности». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» ВФ, 2018. - 15с.
11. Методические указания «Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ». /составители: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf)
12. «Методические указания по организации самостоятельной работы»: методические указания по выполнению самостоятельной работы для обучающихся по освоению дисциплин по направлению подготовки 15.03.05. «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств/ составители Р.М. Бакиров, Е.В. Чумакова [Электронный ресурс].

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудования учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования</b>
1.	Мультимедийная лекционная аудитория 314. Воткинского филиала. Оборудование: персональный компьютер или ноутбук, проектор, экран, наборы слайдов и видеофильмов.
2.	Аудитория №219. Именная лаборатория конструирования и проектирования ракет АО «Воткинский завод». Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная, ноутбук, компьютеры, телевизор, стенд (наглядное пособие), программное обеспечение.
3	Аудитория для самостоятельной работы обучающегося - читальный зал Воткинского филиала ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»
4.	Аудитория №303. Лаборатория метрологии и стандартизации. Оборудование: Парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Микроинтерферометр Линника НИИ-4. Микрометр МЛ-25 листовой. Микроскоп двойной МИС-11. Микроскоп растровый ОРМ-1. Оптиметр вертикальный - 2 шт. Прибор для контроля биения. Головка измерительная пружинная. Головка оптическая делительная. Длинномер ИЗВ-1. Зубомер тангенциальный - 2 шт. Концевая мера. Линейка лекальная. Линейка синусная. Мера угольная - 2 шт. Микрометр. Миниметр. Набор образцов по чугуну. Профилометр Н-240. Шестерня эталонная. Штангензубомер - 4 шт.


## Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость»  
утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2018- 2019	 Бакиров Р.М. 25.08.2018 г.
2019- 2020	 Бакиров Р.М. 26.08.2019 г.
2020- 2021	
2021 – 2022	
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024- 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное федеральное образовательное учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (ФГБОУ ВО  
«ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)  
Воткинский филиал  
Кафедра Технология машиностроения и приборостроения  
(наименование кафедры)

	УТВЕРЖДЕН на заседании кафедры «23» апреля 2018 г., протокол №8 Заведующий кафедрой  Уразбахтин Ф.А. (подпись)
--	--

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ  
(наименование дисциплины)

24.05.01 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РАКЕТ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ», (УРОВЕНЬ СПЕЦИАЛИТЕТА)  
(шифр и наименование направления/специальности наименование дисциплины)

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ «РАКЕТЫ С РДТТ»  
(наименование профиля/специализации/магистерской программы)

\_\_\_\_\_  
Специалист  
Квалификация (степень) выпускника

Воткинск 2017

**Паспорт  
фонда оценочных средств по дисциплине**

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ**

(наименование дисциплины)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины *	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и определения метрологии.	ПК-11	Контрольная работа №1.
2	Погрешности.	ПК-11	Практическая работа №1 «Погрешности». Лабораторная работа №1 «Статистические методы определения погрешностей обработки». Контрольная работа №2.
3	Принципы метрологического обеспечения.	ПК-11, ПК-13, ПСК-5.2	Контрольная работа №3.
4	Основы стандартизации	ПК-11, ПК-13, ПК-35, ПСК-5.2	Контрольная работа №4.
5	Взаимозаменяемость.	ПК-12, ПК-13, ПСК-5.2	Практическая работа №2. Решение задач по разделу «Взаимозаменяемость». Лабораторная работа №1 «Штангенциркуль и микрометр» Лабораторная работа № 2 «Измерение отклонения профиля продольного сечения калибра-пробки на миниметре и оптиметре». Лабораторная работа №3 «Измерение радиального биения» Лабораторная работа № 4 «Двойной микроскоп МИС-11». Практическая работа №3. «Размерные цепи».

\* Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

**1. Зачетно-экзаменационные материалы.  
Перечень контрольных вопросов для проведения экзамена и проверки остаточных знаний.**

1. Физические величины.
2. Международная система единиц измерений.
3. Виды и методы измерений.
4. Погрешности измерений.
5. Обработка результатов измерений.
6. Средства измерений. Метрологические характеристики СИ.
7. Организационные основы обеспечения единства измерений.
8. Научно-методические и правовые основы обеспечения единства измерений.
9. Технические основы обеспечения единства измерений.
10. Государственный метрологический контроль и надзор.
11. Стандартизация, ее цели и задачи.
12. Основные принципы и теоретическая база стандартизации.

### 13. Методы стандартизации.

14. Международная стандартизация.
15. Единые системы допусков и посадок.
16. Отклонение и допуски формы поверхностей. Контроль параметров.
17. Отклонения и допуски расположения поверхностей. Контроль параметров.
18. Шероховатость и волнистость поверхностей деталей машин. Параметры шероховатости поверхности. Контроль параметров.
19. Размерные цепи. Задачи размерного анализа.
20. Методика выявления размерных цепей.
21. Метод достижения точности замыкающего звена и методы расчета размерных цепей.
22. Точность типовых элементов деталей. Средства измерения.

## 2. Комплекты оценочных средств.

### 2.1. Вариант контрольных работ разделу 1 «Основные понятия и определения метрологии».

1. Учение об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности называется ...
    - стандартизацией,
    - Государственной системой обеспечения единства измерений (ГСИ),
    - квалитетом,
    - **метрологией.**
  2. Метрология – это наука о (об) ... (несколько)
    - **средствах измерений,**
    - **измерениях,**
    - изготовлении средств измерений,
    - **методах измерений**
  3. Наибольшее количество действий можно выполнять по шкале ...
    - наименований,
    - **отношений,**
    - порядка,
 -интервалов.
  4. При определении твердости материала используется шкала ...
    - **интервалов,** - отношений, - порядка, - абсолютная.
  5. Основной единицей системы СИ не является...
    - Ампер, - **Вольт,** - кандела, - Кельвин.
  6. Физическая величина, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы, называется ...
    - специальной, - **основной,** - дополнительной, - производной.
- Критерии оценки по выполнению контрольной работы:**
- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно правильно ответил на 75% работы.
  - оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно не ответил на 75% вопросов контрольной работы.

### 2.2. Вариант практической работы по разделу 2 «Погрешности».

Решение задач по разделу «Погрешности».

1. Вольтметр показывает 32 В. Среднее квадратическое отклонение  $\sigma=1$  В, погрешность подключения -0,8 В. При вероятности  $P=0,9544$  ( $t_p = 2$ ) результаты нужно записать...  
 $U=32,8\pm 2,0$        $t_p = 2$ ;  $U=32,8\pm 2,0$   $P=0,9544$ ;  $U=32,0\pm 2,8$   $P=0,9544$ ;

$U=32,0\pm 3,6$   $P=0,9544$ .



2. При многократном измерении температуры  $T$  в производственном помещении получены значения в градусах Цельсия: 20,4; 20,2; 20,5; 19,7; 20,3; 20,4; 20,1. Укажите доверительные границы истинного значения температуры в помещении с вероятностью  $P=0,95$  ( $tp=2,365$ ).

- $T=20,1\pm 0,2$  °C,  $P=0,95$ ,
- $T=20,2\pm 0,6$  °C,  $tp=2,365$ ,
- $T=20,2\pm 0,2$  °C,  $P=0,95$ ,
- $T=20,1\pm 0,3$  °C,  $P=0,95$ .

3. При многократном измерении длины  $L$  получены значения в мм: 30,2; 30,0; 30,4; 29,7; 30,3; 29,9; 30,2. Укажите доверительные границы значения длины с вероятностью  $P=0,98$  ( $tp=3,143$ ).

- $L=30,0\pm 0,3$  мм,  $P=0,98$ ,
- $L=30,1\pm 0,3$  мм,  $P=0,98$ ,
- $L=30,1\pm 0,8$  мм,  $tp=3,143$ ,
- $L=30,1\pm 0,2$  мм,  $P=0,98$ .

4. При многократном измерении постоянного напряжения  $U$  получены значения в В: 14,2; 13,8; 14,0; 14,8; 13,9; 14,1; 14,5; 14,3. Укажите доверительные границы истинного значения напряжения с вероятностью  $P=0,99$  ( $tp=3,499$ ).

- $U=14,3\pm 0,4$  В,  $P=0,99$ ,
- $U=14,2\pm 1,1$  В,  $tp=3,499$ ,
- $U=14,2\pm 0,3$  В,  $P=0,99$ ,
- $U=14,2\pm 0,4$  В,  $P=0,99$ .

**Критерии оценки по выполнению практической работы:**

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно правильно решил 5 задач практической работы.
- оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно решил менее 5 задач практической работы.

### 2.3. Вариант контрольной работы по разделу 2 «Погрешности».

1. Классы точности присваиваются средствам измерений на основании...
  - требований потребителей,
  - стабильности технологических процессов их изготовления,
  - результатов первичной поверки,
  - результатов государственных испытаний.
2. ГОСТ 8.401 не устанавливает классы точности средств измерений, для которых предусмотрены ...
  - измерения с низкой точностью,
  - несколько измеряемых величин,
  - несколько диапазонов измерений,
  - отдельно нормы систематических и случайных составляющих погрешности.
3. В первую очередь при планировании измерительного эксперимента следует обратить внимание на \_\_\_\_\_ измерения(ий).
  - характеристики объекта,
  - необходимую точность,
  - выбор средств,
  - выбор методики.
4. Все погрешности средств измерений в зависимости от внешних условий делятся на...
  - основные и дополнительные,
  - систематические и случайные,
  - абсолютные и относительные,
  - методические и инструментальные.

**Критерии оценки по выполнению контрольной работы:**

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно правильно ответил на 75% работы.
- оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно не ответил на 75% вопросов контрольной работы.

#### **2.4. Вариант контрольной работы по разделу 3 «Принципы метрологического обеспечения».**

1. Нормативной основой метрологического обеспечения является...
  - **ГСИ**,
  - государственная система стандартизации,
  - система государственных эталонов единиц физических величин,
  - национальная система стандартизации.
2. Вся метрологическая деятельность в РФ основывается на ...
  - системе государственного метрологического контроля и надзора,
  - **конституционной норме по вопросам метрологии**,
  - правилах по метрологии,
  - рекомендациях государственных научных метрологических центров.
3. Нормативный документ по метрологии, начинающийся с букв МИ называется...
  - меры и измерители,
  - **методические инструкции**,
  - методы измерения,
  - методические издания.
4. Нормативными документами, содержащими добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ по метрологическому обеспечению, а также рекомендуемые правила выполнения этих работ, являются...
  - рекомендации (Р) по метрологии,
  - методические инструкции (МИ) по метрологии,
  - руководящие документы (РД) по метрологии,
  - правила (ПР) по метрологии.
5. Комплекс нормативных документов межгосударственного и межотраслевого уровней, устанавливающих правила, нормы, требования, направленные на достижение и поддержание единства измерений в стране, называется...
  - **государственной системой обеспечения единства измерений**,
  - государственной метрологической службой,
  - законодательной метрологией,
  - теоретической метрологией.

#### **Критерии оценки по выполнению контрольной работы:**

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно правильно ответил на 75% работы.
- оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно не ответил на 75% вопросов контрольной работы.

#### **2.5. Вариант контрольной работы по разделу 4 «Основы стандартизации».**

1. Цели и задачи стандартизации в РФ достигаются соблюдением основных принципов, установленных в ...
  - законе РФ «О защите прав потребителей»,
- ГОСТ Р ИСО 9001-2001,
  - правилах по стандартизации,
- **ГОСТ Р 1.0.-2004**.
2. Взаимозаменяемость продукции является...
  - целью стандартизации,
  - принципом стандартизации,

- целью сертификации,
  - принципом сертификации.
3. Недопустимость установления таких стандартов, которые противоречат техническим регламентам, является...
- принципом стандартизации,
  - целью стандартизации,
  - целью унификации,
  - принципом унификации.
4. Нормативные документы в области стандартизации: (несколько)
- рекомендации,
  - записи,
  - правила,
  - инструкции,
  - указания.
5. Типовые технологические процессы – типичный объект стандартов...
- на работы,
  - основополагающие,
  - на продукцию,
  - на методы контроля.

**Критерии оценки по выполнению контрольной работы:**

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно правильно ответил на 75% работы.
- оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если студент письменно не ответил на 75% вопросов контрольной работы.

**2.6. Вариант практической работы по разделу 5 «Взаимозаменяемость».**

1. Определить зазоры и натяги, допуски посадок. Нарисовать схемы расположения полей допусков.

$$\begin{array}{l} \text{Ø}52 \frac{+0,030}{+0,015} \\ -0,015 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Ø}28 \frac{+0,053}{+0,020} \\ -0,021 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Ø}74 \frac{-0,015}{-0,028} \\ -0,013 \end{array}$$

2. Определить зазоры и натяги, допуски посадок. Нарисовать схемы расположения полей допусков.

$$\text{Ø}88 \frac{H8}{r7} \quad \text{Ø}60 \frac{H7}{e6} \quad \text{Ø}46 \frac{D8}{h7} \quad \text{Ø}22 \frac{H9}{f8}$$

Перевести посадки из одной системы в другую.

3. По предложенным рисункам расшифровать по три условных обозначения допусков формы, расположения, суммарных допусков, параметров шероховатости.

1. Определить зазоры и натяги, допуски посадок. Нарисовать схемы расположения полей допусков.

$$\text{Ø}120 \frac{+0,054}{-0,120} \\ -0,207 \quad \begin{array}{l} \text{Ø}18 \frac{+0,002}{-0,009} \\ -0,008 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Ø}70 \frac{+0,030}{+0,062} \\ +0,043 \end{array}$$

2. Определить зазоры и натяги, допуски посадок. Нарисовать схемы расположения полей допусков.

$$\text{Ø}65 \frac{H8}{s7} \quad \text{Ø}88 \frac{E8}{h8} \quad \text{Ø}24 \frac{H7}{k6} \quad \text{Ø}80 \frac{D9}{h8}$$

Перевести посадки из одной системы в другую.



- вспомогательной окружностью,
- описанной окружностью,
- прилегающей окружностью,
- основным размером.

3. Отклонение простого радиального биения является...

- разностью отклонений от соосности в диаметральном выражении нормируемой оси с базовой и от круглости,
- отклонением от соосности нормируемой и базовой осей,
- суммой отклонений от круглости в измеряемом сечении и от соосности в диаметральном выражении данной оси и оси базовой поверхности,
- отклонением от параллельности нормируемой и базовой осей.

4. Допуски и отклонения, устанавливаемые стандартами, относятся к деталям, размеры которых определены при температуре, равной ...

- 25°C, - 273°C, - 20°C, - 0°C.

5. Базой для отсчета значений отклонения следует принимать ...

- поверхность или профиль, имеющий размеры, указанные на чертеже,
- поверхность, касательную к реальной поверхности внутри материала,
- прилегающий профиль или прилегающую поверхность,
- среднюю линию профиля.

**Критерии оценки по выполнению контрольной работы:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент письменно правильно ответил на 75% работы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент письменно не ответил на 75% вопросов контрольной работы.

## 2.9. Темы для самостоятельной работы.

**Варианты заданий для самостоятельной работы: поиск информации в учебниках и учебных пособиях для ответов на вопросы контрольных работ**

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины
1	Основные понятия и определения метрологии.
2	Погрешности.
3	Принципы метрологического обеспечения.
4	Основы стандартизации
5	Взаимозаменяемость.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

### 3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	- основные понятия, термины и определения в области стандартизации, метрологии и обеспечения взаимозаменяемости составных частей продукции;
2.	- основные положения федерального закона Российской Федерации об обеспечении единства измерений;
3.	- взаимосвязь проблем обеспечения качества продукции, метрологического обеспечения и сертификации;
4.	принципы построения и применения системы допусков и посадок
5.	теоретические положения размерных цепей и области их применения
6.	основные принципы инструментального контроля

### 3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	УМЕНИЯ
1.	использовать теорию размерных цепей при решении конструкторских и технологических задач
2.	нормировать точность параметров типовых соединений
3.	осуществлять выбор инструментальных средств контроля геометрических параметров деталей и сборочных единиц
4.	работать с нормативно-технической и справочной документацией в области стандартизации

### 3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	НАВЫКИ
1.	методами расчета размерных цепей;
2.	условными обозначениями норм точности, используемыми на детальном и сборочном чертежах
3.	методиками расчета допусков и посадок

### 3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

КОМПЕТЕНЦИИ	ЗНАНИЯ (№№ из 3.1)	УМЕНИЯ (№№ из 3.2)	НАВЫКИ (№№ из 3.3)
<b>ПК-11</b> Способность обрабатывать и анализировать результаты научно-исследовательской работы, находить элементы новизны в разработке, представлять материалы для оформления патентов на полезные модели, готовить к публикации научные статьи и оформлять технические сметы.	1,2,3,6	2,4	2
<b>ПК-12</b> Способность разрабатывать технологические процессы изготовления изделий ракетно-космической техники.	3,4,5,6	1,2,3,4	1,2,3
<b>ПК-13</b> Способность разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетно-космической техники.	2,3,4,5,6	1,2,3,4	1,2,3
<b>ПК-35</b> Способность вести рекламную работу с эксплуатационными службами ракетно-космического комплекса и предприятиями-разработчиками агрегатов и систем комплекса по поддержанию технического состояния оборудования.	1,2,3,6	3,4	2
<b>ПСК-5.2</b> Способность разрабатывать технологические процессы изготовления и испытания корпусов и зарядов РДТГ, отсеков ракет из конструкционных, в том числе новых композиционных материалов.	3,4,5,6	1,2,3,4	1,2,3

### 3.5. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Неделя семестра	Лек	Практ	Лаб	СРС	Показатели и критерии оценивания компетенций		
							Перечень типовых контрольных заданий (п. 2 ФОС)	п.п. шкал оценивания	п.п. методических материалов
ПК-11	Основные понятия и определения метрологии.	1 2 3	лек	прак	лаб	СРС	Контрольная работа №1.	п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС

ПК-11	Погрешности.	4	лек	прак	лаб	СРС	Практическая работа №1. Лабораторная	п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
-------	--------------	---	-----	------	-----	-----	--	-----------------------	----------

		5 6					работа №1 Контрольная работа №2.		
ПК-11, ПК-13, ПСК-5.2	Принципы метрологического обеспечения.	7 8 9	лек	пра к	-	СРС	Контрольная работа №3. Аттестация 1	п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
ПК-11, ПК-13, ПК-35, ПСК-5.2	Основы стандартизации	10 11	лек	прак	-	СРС	Контрольная работа №4.	п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
ПК-12, ПК-13, ПСК-5.2	Взаимозаменяемость.	12  13 14 15 16	лек	пра к	лаб	СРС	Практическая работа №2. Лабораторная работа №2. Лабораторная работа №3. Лабораторная работа №4. Практическая работа №3. Аттестация 2	п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-35, ПСК-5.2	Экзамен						Вопросы экзамену.	к	

## 4. Шкалы оценивания

### 4.1. Критерии оценки по выполнению контрольной работы:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент письменно правильно ответил на 75% работы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент письменно не ответил на 75% вопросов контрольной работы.

### 4.2. Критерии оценки по выполнению практической работы:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если письменно выполнены все пункты индивидуального задания,
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если не выполнен один и более пунктов индивидуального задания.

### 4.3. Критерии формирования оценок на экзамене

По балльно-рейтинговой системе для допуска на экзамен обучающийся должен набрать не менее 44 баллов.

Согласно балльно-рейтинговой системе положительные оценки обучающийся может получить автоматически при наличии у него 65 и более баллов:

«удовлетворительно» (3) - от 65 до 80 баллов;

«хорошо» (4) - от 81 до 95 баллов;

«отлично» (5) - от 96 до 100 баллов.

Если обучающегося оценка (4 или 3) не удовлетворяет, он может повысить свою оценку на экзамене.

Максимальное количество баллов на экзамене – 20.

На экзамене студент должен письменно ответить на тестовые вопросы экзаменационного билета.

### Критерии оценки экзамена:

- «неудовлетворительно» - студент ответил правильно менее чем на 9 вопросов;



- «удовлетворительно» - студент правильно ответил на 9 вопросов;

- «хорошо» - студент правильно ответил на 10 вопросов;
- «отлично» - студент правильно ответил на 11 и более вопросов.

## **5 Методические материалы, характеризующие этапы формирования компетенций**

1. Чумакова Е.В. Методические указания «Система СИ». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2014. - 15с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный <https://yadi.sk/i/7YY3UwoX3KUyG5>

2. Чумакова Е.В. Методические указания «Стандартизация и унификация». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2014. -21с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный <https://yadi.sk/i/AszPtQog3KUyGi>

3. Чумакова Е.В. Методические указания «Погрешности измерений». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2014. - 31с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный <https://yadi.sk/i/qNTbV0uV3KUyE3>

4. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «Размерные цепи». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2015. -49с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный <https://yadi.sk/i/GQEvz 2R3KUyL6>

5. Чумакова Е.В. Методические указания «Измерение отклонения профиля продольного сечения калибра-пробки на миниметре и оптиметре». ». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2016. -20с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный <https://yadi.sk/i/BZSt3olC3KUyJw>

6. Чумакова Е.В. Методические указания «Измерение микронеровностей на приборе «Двойной микроскоп Линника МИС-11»». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2014. – 10с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный <https://yadi.sk/i/KDJSI0K93KUyKe>

7. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Штангенциркуль и микрометр», – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2014. -29с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный <https://yadi.sk/i/XEt6P9JS3KUyLQ>

8. Чумакова Е.В. Методические указания «Измерение точности конической поверхности инструмента с помощью синусной линейки». – Ижевск: ИжГТУ, 2007. – 11с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный <https://yadi.sk/i/JyIrfoGc3KUyGv>

9. Чумакова Е.В. Методические указания «Измерение радиального биения». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2016. -19с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный <https://yadi.sk/i/Xs-O81il3KUyEm>

10. Чумакова Е.В. Методические указания «Статистические методы определения погрешностей обработки». – Ижевск: ИжГТУ, 2007. – 13 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный

<https://yadi.sk/i/4VN9dSk3KUyHJ>