

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»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

И. А. Давыдов

20.04 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость
(наименование – полностью)

направление (специальность) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»
(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Ракетно-космические композитные конструкции»
(наименование – полностью)

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная
(очная, очно-заочная или заочная)


общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетные единицы

Кафедра: «Технология машиностроения и приборостроения»
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель: Чумакова Елена Валентиновна, к.т.н., доцент
Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «Технология машиностроения и приборостроения»

Протокол от 20.04 2021 г. № 4

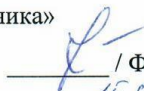
Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»
 / Р. М. Бакиров
20.04 2021 г.

СОГЛАСОВАНО


Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» от 15.04 2021 г. № 2

Председатель учебно-методической комиссии
по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника»
(шифр и наименование полностью)

 / Ф. А. Уразбахтин
15.04 2021 г.

Руководитель образовательной программы

 / Ф. А. Уразбахтин
15.04 2021 г.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость
Направление (специальность) подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Направленность (профиль/программа/специализация)	Ракетно-космические композитные конструкции
Место дисциплины	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)
Трудоемкость (з.е. / часы)	4 з.е. / 144 часов (32 час. лекц., 16 час. прак., 16 час. лаб.)
Цель изучения дисциплины	Целью освоения дисциплины является разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и испытаний новых типов изделий
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-8. Обеспечение функционирования сборочного производства в соответствии с действующей конструкторской, технологической и нормативной документацией и внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний вновь запускаемых изделий. ПК-9. Разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и испытаний новых типов изделий.
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Основные понятия и определения метрологии. Методы и средства измерений. Погрешности. Анализ и обработка результатов научно-исследовательской работы Принципы метрологического обеспечения. Технологическая оснастка и системы контроля. Поддержание технического состояния оборудования. Основы стандартизации. Работа с материалами для оформления патентов на полезные модели, подготовка к публикации научных статей Взаимозаменяемость. Использование средств контроля при разработке технологических процессов изготовления изделий ракетно-космической техники и испытания корпусов и отсеков ракет.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения 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 по разработке и выпуску технической документации на спроектированное изделие или сооружение, обеспечение технического контроля за качеством выпускаемой продукции;

- руководство обработкой результатов экспериментов, испытаний и контроля, обобщение результатов подготовка рекомендаций по совершенствованию разрабатываемого изделия, а также несущих и вспомогательных конструкций.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Конструкторская, технологическая и нормативная документация по разработке и оформлению конструкторских чертежей и технологических процессов (обычных, директивных, типовых, сборочных);
2.	Современные технологии сборки и испытаний агрегатов и изделий ракетной техники;
3.	Средства и методы измерений, автоматизированного контроля, применяемые в технологических процессах и испытаниях узлов и агрегатов ракетной техники.
4.	Конструкция изделия ракетной техники;
5.	Возможности оборудования, инструмента и оснастки.

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1.	Читать конструкторскую документацию, чертежи на средства технологического оснащения;
2.	Составлять документы для служб технического контроля и специалистов предприятия, технические отчеты по качеству, оформлять технические задания, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса;
3.	Пользоваться средствами измерения и контроля;
4.	Оформлять карты технологической отработки и технологические документы по организации, технические документы на отработку и внедрение технологических процессов, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса, изменения на технологические документы

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники;
2.	Оформление технологической документации неразрушающих методов контроля

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
<p>ПК-8. Обеспечение функционирования сборочного производства в соответствии с действующей конструкторской, технологической и нормативной документацией и внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний вновь запускаемых изделий</p>	<p>ПК-8.1. Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкторскую, технологическую и нормативную документацию по разработке и оформлению конструкторских чертежей и технологических процессов (обычных, директивных, типовых, сборочных), по обеспечению промышленной чистоты, по расчету площадей производственного участка; - современные технологии сборки и испытаний агрегатов и изделий ракетной техники, технологические процессы сборки и испытания агрегатов; - средства и методы измерений, автоматизированного контроля, применяемые в технологических процессах и испытаниях узлов и агрегатов ракетной техники. <p>ПК-8.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - читать конструкторскую документацию, чертежи на средства технологического оснащения и стенды для испытания гидравлических, газовых систем и герметичных емкостей, определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций, а также оформлять карты отработки конструкторской документации на технологичность; - составлять документы для служб технического контроля и специалистов предприятия, технические отчеты по качеству, оформлять технические задания, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса; 	1,2,3	1,2,3	1,2

	<p>- производить расчет потребного количества основного, вспомогательного и расходного материалов, пользоваться средствами измерения и контроля.</p> <p>ПК-8.3. Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внедрения в производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники; - осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний ракетной техники, а также согласования технологических процессов сборки и испытаний на вновь запускаемые в производство изделия ракетной техники; - оформления технологической документации в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами. 			
<p>ПК-9. Разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и испытаний новых типов изделий</p>	<p>ПК-9.1. Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкцию изделия ракетной техники и перечень критичных и особо ответственных элементов конструкции; - состояние подготовки производства новых изделий в агрегатно-сборочном производстве, а также возможности оборудования, инструмента и оснастка для проведения опытных и экспериментальных работ в агрегатно-сборочном производстве; - технологии сборки и испытаний узлов и агрегатов 	4,5	4	1

	<p>ракетной техники, а также современные средства автоматизации и проектирования, инструмент и оборудование, применяемые при сборке, монтаже и испытаниях агрегатов и изделий ракетной техники.</p> <p>ПК-9.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать технические вопросы к конструкторским и технологическим службам организации; - разрабатывать технического задания на проектирование крупногабаритного стапельно-сборочного оснащения и испытательные стенды, а также на оформление договоров со сторонними организациями для создания и внедрения новых технологий и технологического оборудования; - оформлять карты технологической отработки и технологические документы по организации, технические документы на отработку и внедрение технологических процессов, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса, изменения на технологические документы. 			
--	---	--	--	--

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений/дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП или относится к факультативным дисциплинам ООП.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): высшая математика, физика, основы инженерной графики.

наименование предшествующих(ей) учебных(ой) дисциплин(ы) (модулей(я))

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): правовые

основы инженерной деятельности, испытания узлов и агрегатов ракетной техники

наименование последующих(ей) учебных(ой) дисциплин(ы) (модулей(я))

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС		
				лек	пр	лаб	КЧА			
1	Основные понятия и определения метрологии. Конструкторская, технологическая и нормативная документация по разработке и оформлению конструкторских чертежей и технологических процессов.	13	5	6	2	-	-	7	[1], стр. 8-26 подготовка к практической работе	
2	Погрешности. Составление документов для служб технического контроля и специалистов предприятия, технических отчетов по качеству, оформление технических заданий, технологической документации на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса.	21	5	6	4	4	-	7	[1], стр. 29-102 подготовка к практической и лабораторной работам	
3	Принципы метрологического обеспечения. Средства и методы измерений, автоматизированного контроля, применяемые в технологических процессах и испытаниях узлов и агрегатов ракетной техники. Внедрения в производство технологических	13	5	4	2	-	-	7	[1], стр. 117-170 подготовка к практической работе	

	процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники.								
4	Основы стандартизации. Оформление технологической документации в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами.	13	5	6	2	-	-	7	[1], стр. 173-221, стр.255-277 подготовка к практической работе
5	Взаимозаменяемость. Конструкторская, технологическая и нормативная документация по разработке и оформлению конструкторских чертежей и технологических процессов. Умение пользоваться средствами измерения и контроля.	44	5	10	6	12	-	16	[1], стр. 278-575 подготовка к практической и лабораторным работам
	Экзамен	36	5				0,4	35,6	Экзамен проводится в устной форме по билетам

	Итого:	144		32	16	16	0,4	44+35,6	
--	--------	-----	--	----	----	----	-----	---------	--

4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Основные понятия и определения метрологии. Конструкторская, технологическая и нормативная документация по разработке и оформлению конструкторских чертежей и технологических процессов.	ПК-8 ПК-9	1,4	1,4	2	Практическая работа №1 Экзамен
2	Погрешности. Составление документов для служб технического контроля и специалистов предприятия, технических отчетов по качеству, оформление технических заданий, технологической документации на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса.	ПК-8 ПК-9	2,3,4	1,2,3	1	Практическая работа №2, Практическая работа №3, Лабораторная работа №1 Экзамен
3	Принципы метрологического обеспечения. Средства и методы измерений, автоматизированного контроля, применяемые в технологических процессах и испытаниях узлов и агрегатов ракетной техники. Внедрения в производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники.	ПК-8 ПК-9	3,5	2,3	1,2	Практическая работа №4 Экзамен
4	Основы стандартизации. Оформление технологической документации в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами.	ПК-8 ПК-9	1,3	1,2,3	1,2	Практическая работа № Экзамен5
5	Взаимозаменяемость. Конструкторская, технологическая и нормативная документация по разработке и оформлению	ПК-8 ПК-9	1,2,3,4,5	1,2,3,4	1,2	Практическая работа №6, Практическая работа №7, Лабораторная работа №2

	конструкторских чертежей и технологических процессов. Умение пользоваться средствами измерения и контроля					Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №4 Экзамен
--	---	--	--	--	--	---

4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Основные понятия и определения метрологии.	6
2.	2	Погрешности.	6
3.	3	Принципы метрологического обеспечения.	4
4.	4	Основы стандартизации.	6
5.	5	Взаимозаменяемость.	10
	Всего		32

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Практическая работа №1 тесты «Основные понятия и определения метрологии».	2
2.	2	Практическая работа №2. Решение задач по разделу «Погрешности».	2
3.	2	Практическая работа №3 тесты «Погрешности».	2
4.	3	Практическая работа №4 тесты «Принципы метрологического обеспечения».	2
5.	4	Практическая работа №5 тесты «Основы стандартизации».	2
6.	5	Практическая работа №6. Решение задач «Допуски и посадки»	2
7.	5	Практическая работа №7. Решение задач «Размерные цепи посадки»	4
	всего		16

4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	2	Лабораторная работа №1. Статистические методы определения погрешностей обработки деталей.	4
2.	5	Лабораторная работа №2. Измерение отклонения профиля продольного сечения калибра-пробки на миниметре и оптиметре.	4
3.	5	Лабораторная работа №3. Измерение радиального биения ступенчатого вала.	4
4.	5	Лабораторная работа №4. Измерение микронеровностей на приборе «Двойной микроскоп Линника МИС-11»	4
	Всего		16

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

1. Практические работы, письменное выполнение работ:

Практическая работа №1 тесты «Основные понятия и определения метрологии».

Практическая работа №2 Решение задач по разделу «Погрешности».

Практическая работа №3 тесты «Погрешности».

Практическая работа №4 тесты «Принципы метрологического обеспечения».

Практическая работа №5 тесты «Основы стандартизации».

Практическая работа №6 Решение задач «Допуски и посадки» .

Практическая работа №7 Решение задач «Размерные цепи посадки».

2. Лабораторные работы, письменное выполнение отчетов по работам:

Статистические методы определения погрешности обработки деталей.

Измерение отклонения профиля продольного сечения калибра-пробки на миниметре и оптиметре.

Измерение радиального биения.

Измерение микронеровностей на приборе «Двойной микроскоп Линника МИС-11».

3. Экзамен.

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты тестов, контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 791 с. — ISBN 978-5-4487-0335-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79771.html> (дата обращения: 09.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Перемитина, Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Т. О. Перемитина. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 150 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72129.html> (дата обращения: 09.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

б) дополнительная литература:

3. Червяков, В. М. Метрология, стандартизация и сертификация : конспект лекций для бакалавров дневного, заочного отделений, обучающихся по направлениям 15.03.01, 15.03.05, 20.03.01 / В. М. Червяков, А. О. Пилягина, П. А. Галкин. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 112 с. — ISBN 978-5-8265-1426-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64114.html> (дата обращения: 09.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: Логос, 2005. -560 с..

5. Козловский Н.С. Сборник примеров и задач по курсу «Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения». – М.: Машиностроение, 1983. – 304 с.

6. Цитович Б.В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Лаб. Практикум. – Минск: Выш. Школа, 1987. – 134 с.

7. Допуски посадки. Справочник. В 2 частях. /В.Д.Мягков. - Л.: Машиностроение, 1983.

в) методические указания:

8. 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.
9. 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.
10. Чумакова Е.В. Методические указания «Измерение радиального биения» - Ижевск, 2016. – 10 с.
11. Чумакова Е.В. Методические указания «Статистические методы определения погрешностей обработки». – Ижевск: ИжГТУ, 2007. – 13 с.
12. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «Размерные цепи». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2015. -49 с.
13. 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.
14. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «ЕСДП». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2018. - 13с.
15. 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.
16. Чумакова Е.В. Методические указания к выполнению практической работы «Шероховатость поверхности». – Воткинск: ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова» ВФ, 2018. - 15с.
17. 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
18. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся: для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05. «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств/ составители Р.М. Бакиров, Е.В.Чумакова [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vfistu.ru/images/filts/Docs/metorg_po_sam_rabote.pdf

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

25. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.
26. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS.
27. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>.
28. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.
29. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.
30. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
31. Справочно-правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>.

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Microsoft Office (лицензионное ПО),
2. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V17,
3. Учебный комплект Электронный справочник конструктора, редакция 4, лицензия.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Документ -основание возникновения права (указываются реквизиты и сроки действия)
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: оборудование - комплекты учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доска.	427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1 Этаж 3 №303	Оперативное управление	Свидетельство о государственной регистрации права, выданное 06.06.2016 г. Управлением Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Удмуртской Республике. Срок действия – бессрочно
Учебная аудитория для проведения практических занятий: оборудование - комплекты учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доска. Системный блок Gigabyte GA-H61M-D2-B3 – 1шт. Колонки Edifier R980T - 1шт. Монитор 19" Samsung 943N – 1шт. Микроинтерферометр Линника НИИ-4 – 1 шт. Микрометр МЛ-25 листовой- 1шт. Микроскоп двойной МИС-11 – 1 шт. Микроскоп растровый ОРИМ-1 – 1шт. Оптиметр вертикальный - 2 шт. Прибор для контроля биения – 1 шт. Головка измерительная пружинная – 1шт. Головка оптическая делительная – 1шт. Длинномер ИЗВ-1 – 2шт. Зубомер тангенциальный - 2 шт. Профилометр Н-240 – 2 шт. Штангенрейсмасс - 4 шт.	427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1 Этаж 3 №303	Оперативное управление	Свидетельство о государственной регистрации права, выданное 06.06.2016 г. Управлением Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Удмуртской Республике. Срок действия – бессрочно

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на
учебный год**
наименование – полностью

Рабочая программа дисциплины (модуля) **«Метрология, стандартизация и
взаимозаменяемость»**

код и наименование направления подготовки (специальности)

по направлению подготовки (специальности) 24.05.01 - «Проектирование,
производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

код, наименование – полностью

по направленности (профилю/программе/специализации) **«Ракетно-
космические композитные конструкции»**

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2021 – 2022	
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	

УТВЕРЖДАЮ

Декан/Директор

_____/Давыдов И.А.

_____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость»

по направлению подготовки (специальности) 24.05.01 - «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

код, наименование – полностью

по направленности (профилю/программе/специализации) «Ракетно-космические композитные конструкции»

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «___» _____ 20__ г., протокол № _____. (заполняется кафедрой, реализующей данную дисциплину)

Заведующий кафедрой

_____ Ф.А.Уразбахтин

_____ 20__ г.

Заведующий выпускающей кафедрой

_____ Ф.А.Уразбахтин

_____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы

_____ Ф.А.Уразбахтин

_____ 20__ г.

**Приложение к рабочей программе
дисциплины (модуля)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Оценочные средства
по дисциплине**

«Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость»

наименование – полностью

направление подготовки (специальности) 24.05.01 - «Проектирование,
производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

код, наименование – полностью

направленность (профилю/программе/специализации) «Ракетно-космические
композитные конструкции»

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

уровень образования: специалитет

удалить ненужные варианты

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единиц(ы)

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	<p>ПК-8.1. - конструкторская, технологическая и нормативная документация по разработке и оформление конструкторских чертежей и технологических процессов (обычных, директивных, типовых, сборочных), по обеспечению промышленной чистоты, по расчету площадей производственного участка;</p> <p>- современные технологии сборки и испытаний агрегатов и изделий ракетной техники, технологические процессы сборки и испытания агрегатов;</p> <p>- средства и методы измерений, автоматизированного контроля, применяемые в технологических процессах и испытаниях узлов и агрегатов ракетной техники.</p> <p>ПК-8.2.</p> <p>- читать конструкторскую документацию, чертежи на средства технологического оснащения и стенды для испытания гидравлических, газовых систем и герметичных емкостей, определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций, а также оформлять карты отработки конструкторской документации на технологичность;</p> <p>- составлять документы для служб технического контроля и специалистов предприятия, технические отчеты по качеству, оформлять технические задания, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса;</p> <p>- производить расчет потребного количества основного, вспомогательного и расходного материалов, пользоваться средствами измерения и контроля.</p> <p>ПК-8.3. - внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов</p>	<p>31 Конструкторская, технологическая и нормативная документация по разработке и оформлению конструкторских чертежей и технологических процессов (обычных, директивных, типовых, сборочных);</p> <p>32 Современные технологии сборки и испытаний агрегатов и изделий ракетной техники;</p> <p>33 Средства и методы измерений, автоматизированного контроля, применяемые в технологических процессах и испытаниях узлов и агрегатов ракетной техники.</p> <p>У1 Чтение конструкторской документации, чертежей на средства технологического оснащения и стенды для испытания гидравлических, газовых систем и герметичных емкостей, определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций, а также оформлять карты отработки конструкторской документации на технологичность;</p> <p>У2 Составление документы для служб технического контроля и специалистов предприятия, технические отчеты по качеству, оформлять технические задания, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса;</p> <p>У3 Пользоваться средствами измерения и контроля;</p> <p>Н1 Внедрение в</p>	<p>Практические работы №1,2,3,4,5,6,7</p> <p>Лабораторные работы №1,2,3,4</p> <p>Экзамен</p>

	<p>ракетной техники;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществление контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний ракетной техники, а также согласования технологических процессов сборки и испытаний на вновь запускаемые в производство изделия ракетной техники; - оформление технологической документации в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами. 	<p>производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники;</p> <p>Н2 Оформление технологической документации неразрушающих методов контроля.</p>	
2	<p>ПК-9.1 - конструкция изделия ракетной техники;</p> <ul style="list-style-type: none"> - состояние подготовки производства новых изделий в агрегатно-сборочном производстве, а также возможности оборудования, инструмента и оснастки для проведения опытных и экспериментальных работ в агрегатно-сборочном производстве; - технологии сборки и испытаний узлов и агрегатов ракетной техники, а также современные средства автоматизации и проектирования, инструмент и оборудование, применяемые при сборке, монтаже и испытаниях агрегатов и изделий ракетной техники. <p>ПК-9.2. - формулировать технические вопросы к конструкторским и технологическим службам организации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать технического задания на проектирование крупногабаритного стапельно-сборочного оснащения и испытательные стенды, а также на оформление договоров со сторонними организациями для создания и внедрения новых технологий и технологического оборудования; - оформлять карты технологической отработки и технологические документы по организации, технические документы на отработку и внедрение технологических процессов, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса, изменения на технологические документы. 	<p>34 Конструкцию изделия ракетной техники;</p> <p>35 Возможности оборудования, инструмента и оснастки.</p> <p>У4 Оформление карты технологической отработки и технологические документы по организации, технические документы на отработку и внедрение технологических процессов, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса, изменения на технологические документы.</p> <p>Н1 Внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники.</p>	<p>Практические работы №1,2,3,4,5,6,7</p> <p>Лабораторные работы №1,2,3,4</p> <p>Экзамен</p>

Типовые задания для оценивания формирования компетенций

Наименование: экзамен

Представление в ФОС:

Перечень вопросов для проведения экзамена:

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.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: практические работы

Представление в ФОС: набор вариантов заданий

Варианты заданий:

Вариант практической работы №1 раздела «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),
 - квалиметрией,
 - 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:

Приведены в разделе 2.

Вариант практической работы №2 раздела «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 $P=0,95$ ($t_p=2,365$).

- $T=20,1\pm 0,2$ °С, $P=0,95$,

- $T=20,2\pm 0,6$ °С, $t_p=2,365$,

- $T=20,2\pm 0,2$ °С, $P=0,95$,

- $T=20,1\pm 0,3$ °С, $P=0,95$.

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 $P=0,98$ ($t_p=3,143$).

- $L=30,0\pm 0,3$ мм, $P=0,98$,

- $L=30,1\pm 0,3$ мм, $P=0,98$,

- $L=30,1\pm 0,8$ мм, $t_p=3,143$,

- $L=30,1\pm 0,2$ 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 $P=0,99$ ($t_p=3,499$).

- $U=14,3\pm 0,4$ В, $P=0,99$,

- $U=14,2\pm 1,1$ В, $t_p=3,499$,

- $U=14,2\pm 0,3$ В, $P=0,99$,

- $U=14,2\pm 0,4$ В, $P=0,99$.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

Вариант практической работы №3 по разделу «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:

Приведены в разделе 2.

Вариант практической работы №4 раздела «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:

Приведены в разделе 2.

Вариант практической работы №5 по разделу «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:

Приведены в разделе 2

Вариант практической работы №6 по разделу «Взаимозаменяемость».

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

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

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.

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

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.

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

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Варианты заданий для практической работы №7 «Размерные цепи» по разделу «Взаимозаменяемость».

Построение размерной цепи последовательным методом для обеспечения собираемости и работы механизма. Сборочные чертежи изделий выдаются из альбомов.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

2. Критерии и шкалы оценивания.

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

<i>Разделы дисциплины</i>	<i>Форма контроля</i>	<i>Количество баллов</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>
1	Практическая работа №1	5	8
2	Практическая работа №2	5	8
2	Практическая работа №3	5	8
3	Практическая работа №4	5	8
4	Практическая работа №5	5	8
5	Практическая работа №6	5	8
5	Практическая работа №7	5	8
2	Лабораторная работа №1	7	11
5	Лабораторная работа №2	7	11
5	Лабораторная работа №3	7	11
5	Лабораторная работа №4	7	11
	Итого	63	100

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Тест	Правильно решено не менее 50% тестовых заданий

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	85-100
«хорошо»	71-84
«удовлетворительно»	63-70
«неудовлетворительно»	Менее 63

Если сумма набранных баллов менее 63 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 43 до 70 баллов – обучающийся допускается до зачета.

Билет экзамену включает 2 теоретических вопроса.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Время на подготовку: 30 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине