

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 ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость

наименование – полностью

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

код, наименование – полностью

направленность (профиль/
программа/специализация)
конструкции»

наименование – полностью

«Ракетно-космические композитные

уровень образования: специалитет

удалить ненужные варианты

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/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

Протокол от 03.04 2025 г. № 4

Заведующий кафедрой



Р.М.Бакиров

03.04 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракетно-космические композитные конструкции»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракетно-космические композитные конструкции» от 03.04 2025 г. № 4

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракетно-космические композитные конструкции» (код и наименование – полностью)



/ Ф.А.Уразбахтин

03.04 2025 г.

Руководитель образовательной программы



/ Ф.А.Уразбахтин

03.04 2025 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
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-8.1. Знать: - 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. ПК-8.2. Уметь: - 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

	- производить расчет потребного количества основного, вспомогательного и расходного материалов, пользоваться средствами измерения и контроля. ПК-8.3. Владеть навыками: - 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.			
ПК-9. Разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и испытаний новых типов изделий	ПК-9.1. Знать: - 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

	ракетной техники, а также современные средства автоматизации и проектирования, инструмент и оборудование, применяемые при сборке, монтаже и испытаниях агрегатов и изделий ракетной техники. ПК-9.2. Уметь: - формулировать технические вопросы к конструкторским и технологическим службам организации; - разрабатывать технического задания на проектирование крупногабаритного ступенчатого 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 <i>(по семестрам)</i>	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					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,	Адрес (местоположение)	Собственность	или	Документ	-основание
--------------	----------	------------------------	---------------	-----	----------	------------

подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)	оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда, субаренда, безвозмездное пользование	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	<i>«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)</i>
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
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»)

**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	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; - 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. ПК-8.2. - 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; - производить расчет потребного количества основного, вспомогательного и расходного материалов, пользоваться средствами измерения и контроля. ПК-8.3. - внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов	31 Конструкторская, технологическая и нормативная документация по разработке и оформлению конструкторских чертежей и технологических процессов (обычных, директивных, типовых, сборочных); 32 Современные технологии сборки и испытаний агрегатов и изделий ракетной техники; 33 Средства и методы измерений, автоматизированного контроля, применяемые в технологических процессах и испытаниях узлов и агрегатов ракетной техники. 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; У2 Составление документов для служб технического контроля и специалистов предприятия, технические отчеты по качеству, оформлять технические задания, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса; У3 Пользоваться средствами измерения и контроля; Н1 Внедрение в	Практические работы №1,2,3,4,5,6,7 Лабораторные работы №1,2,3,4 Экзамен

	ракетной техники; - 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.	производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники; Н2 Оформление технологической документации неразрушающих методов контроля.	
2	ПК-9.1 - конструкция изделия ракетной техники; - 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 ракетной техники, а также современные средства автоматизации и проектирования, инструмент и оборудование, применяемые при сборке, монтаже и испытаниях агрегатов и изделий ракетной техники. ПК-9.2. - формулировать технические вопросы к конструкторским и технологическим службам организации; - разрабатывать технического задания на проектирование крупногабаритного стпельно-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.	34 Конструкцию изделия ракетной техники; 35 Возможности оборудования, инструмента и оснастки. 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. Н1 Внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники.	Практические работы №1,2,3,4,5,6,7 Лабораторные работы №1,2,3,4 Экзамен

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),
 - 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:

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 $P=0,95$ ($t_p=2,365$).

- $T=20,1\pm 0,2$ °C, $P=0,95$,

- $T=20,2\pm 0,6$ °C, $t_p=2,365$,

- $T=20,2\pm 0,2$ °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 $P=0,98$ ($t_p=3,143$).

- $L=30,0\pm 0,3$ 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.

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

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.

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

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 серьезные 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:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«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