

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

                    Лейфа                    А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ»**

Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация образовательной программы – Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс     2     Семестр     3    

Зачет 3 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель В.В. Соловьев, доцент, канд. техн. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра стартовых и технических ракетных комплексов

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.20 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры стартовых и технических ракетных комплексов

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

является обеспечение базового уровня знаний студентами в области метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости, усвоение студентами вопросов выбора средств измерений и метрологического обеспечения производства. Ознакомление с основными видами нормативной документации и их особенностями. Получение студентами информации, связанной с понятиями о размерах и сопряжениях. Выработка у студентов умения решать конкретные практические задачи на базе знаний, полученных в объеме данного теоретического курса

### Задачи дисциплины:

дать необходимый объем знаний последующим основным разделам дисциплины: качество измерений, закономерности формирования результатов измерений, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин. Знания, получаемые в ходе изучения данной дисциплины, могут быть использованы при выполнении расчетов по дисциплинам «Теория машин и механизмов», «Детали машин», а также могут быть полезны при выполнении научно-исследовательских работ студентов.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-3. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью	ИД – 1 ОПК-3 Знать: - нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью; - процедуру согласования нормативно-технической документации по профессиональной деятельности. ИД – 2 ОПК-3 Уметь: - разрабатывать техническую документацию по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами.

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Основы метрологии	3	4		4		4						5	Самостоятельная работа. Тест
2	Основы стандартизации	3	4		4		4						5	Самостоятельная работа. Тест
3	Взаимозаменяемость	3	6		4		4						6	Самостоятельная работа. Тест
4	Управление качеством	3	4		4		4						5.8	Самостоятельная работа. Тест
5	Зачет	3								0.2				
	Итого		18.0		16.0		16.0		0.0		0.2	0.0	0.0	21.8

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Основы метрологии	Основные термины и задачи метрологии. История становления метрологии. Физические величины и единицы их измерения. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения. Погрешности измерений. Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений. Средства измерений. Государственная метрологическая служба в Российской Федерации. Российская система калибровки. Федеральные законы. Государственные и национальные стандарты. Основные нормы взаимозаменяемости. Правила по метрологии. Рекомендации по стандартизации. Федеральный закон «О техническом регулировании в области стандартизации». Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Виды стандартов. Национальный орган по стандартизации. Правила разработки и утверждения национальных стандартов. Структура и характеристика стандартов национальной системы стандартизации (НСС). Национальная система стандартизации. Виды стандартов.

		Информация о документах в области стандартизации, их опубликование и распространение. Международное сотрудничество в области стандартизации. Требования к обозначению стандартов. Правила обозначения стандартов.
2	Основы стандартизации	Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента. Упорядочение объектов. Параметрическая стандартизация. Унификация продукции. Агрегатирование. Комплексная стандартизация. Опережающая стандартизация.
3	Взаимозаменяемость	Основные понятия и определения. Единые принципы построения систем допусков и посадок. Расчет и выбор посадок. Допуски и посадки подшипников качения. Стандартизация шпоночных и шлицевых соединений. Угловые размеры и гладкие конические соединения. Гладкие калибры и их допуски. Нормирование отклонений формы, расположения, волнистости и шероховатости деталей. Волнистость и шероховатость поверхности. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Взаимозаменяемость зубчатых передач. Расчет размерных цепей. Расчет точности кинематических цепей. Расчет мертвого хода. Пример расчета точности кинематических цепей. Расчет кинематической погрешности кинематической цепи и мертвого хода. Расчет мертвого хода. Федеральные законы
4	Управление качеством	Основные термины и определения. Систематизация методик оценки качества промышленной продукции. Функциональные структурные элементы методик оценки качества. Оценка качества изготовления деталей. Оценка качества соединений. Оценка качества изготовления редуктора по величине мертвого хода. Основные понятия в области оценки соответствия. Основные принципы и цели подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия. Схемы обязательного подтверждения соответствия. Общие принципы выбора схем декларирования. Схемы сертификации. Общие принципы выбора схем сертификации. Права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия. Условия ввоза на территорию Российской Федерации продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия. Системы сертификации продукции.

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основы метрологии	Физические величины. Применение теории

	размерностей
Основы метрологии	Ознакомление с Федеральным законом Российской Федерации «О техническом регулировании»
Управление качеством	Правила функционирования Системы добровольной сертификации

### 5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основы стандартизации	Оценка погрешностей результата однократного измерения
Взаимозаменяемость	Оценка погрешностей результата многократных и косвенных измерений
Взаимозаменяемость	Контроль детали простейшими измерительными приборами
Взаимозаменяемость	Определение результатов косвенных измерений и оценивание их погрешностей
Взаимозаменяемость	Шероховатость поверхности и методы ее определения
Взаимозаменяемость	Измерение калибров горизонтальным оптиметром
Взаимозаменяемость	Расчет размерных цепей по методу полной взаимозаменяемости

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Основы метрологии	Основные термины и задачи метрологии. История становления метрологии. Физические величины и единицы их измерений	5
2	Основы стандартизации	Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента. Упорядочение объектов. Параметрическая стандартизация. Унификация продукции. Агрегатирование. Комплексная стандартизация. Опережающая стандартизация.	5
3	Взаимозаменяемость	Стандартизация шпоночных и шлицевых соединений. Угловые размеры и гладкие конические соединения. Гладкие калибры и их допуски. Нормирование отклонений формы, расположения, волнистости и шероховатости деталей. Волнистость и шероховатость поверхности. Взаимозаменяемость резьбовых соединений.	6
4	Управление	Функциональные структурные элементы	5.8

	качеством	методик оценки качества. Оценка качества изготовления деталей. Оценка качества соединений. Условия ввоза на территорию Российской Федерации продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия. Системы сертификации продукции.	
--	-----------	---	--

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегральная модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления, самоуправление. На занятиях используются методы активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации. При выполнении практических работ используется прием интерактивного обучения «Кейс- метод»: студентам выдается задание для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникаций со студентами для предоставления информации, выдача рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта).

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерные вопросы к зачёту

1. Качество продукции. Модель процесса □ ресурсы продукция □ Стандартизация, метрологическое обеспечение, сертификация как управляющие воздействия на технологический процесс.
2. Исторические основы развития стандартизации и сертификации.
3. Техническое регулирование. Технические регламенты.
4. Государственная система стандартизации.
5. Понятия стандартизации, унификации. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации.
6. Правовые основы стандартизации.
7. Научная база стандартизации. Методы и принципы стандартизации.
8. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
9. Международная стандартизация.
10. Общие положения по нормированию требований к точности в машиностроении. Параметры, характеризующие геометрическую точность элементов деталей. Причины появления погрешностей геометрических параметров элементов деталей.
11. Взаимозаменяемость, ее виды. Условия обеспечения взаимозаменяемости.
12. Основные понятия и определения геометрических параметров по ГОСТ 25346-89: номинальный, действительный и предельные размеры; отклонения, предельные зазоры и натяги, допуск посадки и размера.
13. Гладкие соединения. Посадки с зазором. Поля допусков. Графическое изображение.
14. Гладкие соединения. Посадки с натягом. Поля допусков. Графическое изображение.
15. Гладкие соединения. Переходные посадки. Поля допусков. Графическое изображение.
16. Единая система допусков и посадок на гладкие соединения. Признаки ее построения.
17. Система отверстия и система вала. Условия, определяющие их выбор.

18. Отклонения и допуски формы. Общие понятия о точности формы, виды нормируемых отклонений, способы указания на чертежах числовых значений отклонений формы.
19. Отклонения и допуски расположения. Базы, используемые для нормирования требований к точности расположения. Виды отклонений расположения, способы указания на чертежах.
20. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения. Виды отклонений. Обозначение на чертежах.
21. Шероховатость поверхности. Параметры ее оценки. Способы обозначения на чертежах.
22. Способы обозначения допусков на рабочих и сборочных чертежах на гладкие детали. Неуказанные предельные отклонения размеров. Размеры с технологическими допусками.
23. Подшипники качения. Система допусков и посадок на подшипники качения. Классы п/ш. Выбор посадок в зависимости от вида нагружения колец п/ш.
24. Нормирование точности резьбовых соединений. Основные эксплуатационные требования к резьбовым соединениям. Профиль и основные параметры резьбы.
25. Система допусков и посадок метрических резьб. Указание точности резьбы на чертежах.
26. Система допусков и посадок на шпоночные соединения. Обозначение допусков на чертежах.
27. Взаимозаменяемость прямобочных шлицевых соединений. Система допусков.
28. Стандартизация эвольвентных шлицевых соединений.
29. Условное обозначение допусков и посадок шлицевых соединений (прямобочных и эвольвентных) на чертежах.
30. Нормирование точности зубчатых колес и передач. Система допусков и посадок цилиндрических зубчатых колес и передач. Обозначение точности зубчатых колес и передач на чертежах или в технических условиях.
31. Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерений: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира.
32. Основные понятия, цели и задачи метрологии и метрологического обеспечения (МО).
33. Научная, организационная и техническая основы МО. Государственная система обеспечения единства измерений.
34. Погрешности измерений, их виды и классификация, способы выявления и исключения погрешностей. Анализ источников погрешностей измерений.
35. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерений.
36. Систематические погрешности измерений. Определение границ погрешностей.
37. Случайные погрешности измерений. Их числовые характеристики. Определение предельной и суммарной погрешности измерения.
38. Грубые погрешности измерений. Критерии их оценки.
39. Погрешности средств измерений. Их виды.
40. Аддитивная и мультипликативная погрешности. Способы их нормирования.
41. Классы точности приборов. Их обозначение. Определение погрешности.
42. Графический способ обработки результатов наблюдений. Построение рядов частот.
43. Статистическая обработка результатов измерений.
44. Граница погрешности результата измерения. Форма представления результата измерения.
45. Однократные и многократные измерения. Точность их результатов.
46. Многократные разноточные измерения (взвешенные). Точность их результатов.
47. Обработка результатов косвенных наблюдений.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**



а) литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; Под редакцией И. А. Иванова и С. В. Урушева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 356 с. — ISBN 978-5-507-44065-8. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208667> (дата обращения: 27.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Измерение отклонений формы цилиндрических поверхностей [Электронный ресурс] : метод.указания к лаб. работе /сост. Е. В. Бурмистров; Самар. гос. аэрокосм. ун-т. – Самара, 2001. – 20 с. Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Methodicheskie-ukazaniya/Izmerenie-otkloenii-formy-cilindricheskih-poverhnoستي-Elektronnyi-resurs-metod-ukazaniya-k-lab-rabote-53084>
3. Взаимозаменяемость, стандартизация и контроль зубчатых колес [Электронный ресурс]: метод, указания к лабораторной работе / Самар, гос. аэрокосм, ун-т; И. Г. Попов, Ю. А. Шабалин. - Самара, 1995. - 32 с.- Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Methodicheskie-ukazaniya/Vzaimozamenyaemost-standartizaciya-i-kontrol-zubchatyh-koles-Elektronnyi-resurs-Metod-ukazaniya-k-lab-rabote-53230>
4. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие / В. Н. Кайнова, Т. Н. Гребнева, Е. В. Тесленко, Е. А. Куликова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1832-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211961> (дата обращения: 27.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a> .
2	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
3	ЭБС ЮРАЙТ <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
4	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
5	<a href="http://repo.ssau.ru">http://repo.ssau.ru</a>	Репозиторий (электронный научный архив) создан для длительного хранения, накопления и обеспечения долговременного и надежного открытого доступа к результатам научных исследований университета. Используя репозиторий Самарского университета (до 2016 года – Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет) (СГАУ) и Самарский государственный

		университет (СамГУ)), можно получить доступ к монографиям, авторефератам, диссертациям, выпускным квалификационным работам, научным статьям, нормативным документам, справочным, учебным и методическим пособиям, аудио и видеоконтенту.
6	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Электронно- библиотечная система Амурского государственного университета

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.wiki-prom.ru/">http://www.wiki-prom.ru/</a>	Современная энциклопедия промышленности России.
2	<a href="http://gostexpert.ru">http://gostexpert.ru</a>	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов.
3	<a href="http://www.ict.edu.ru/about">http://www.ict.edu.ru/about</a>	Информационно- коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал
4	<a href="http://www.multitran.ru/">http://www.multitran.ru/</a>	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»
5	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
6	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно- образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета. На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора IntelPentium, проектор.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, которые предусмотрены учебным планом и соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.