

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«21» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая метрология»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрология, стандартизация, сертификация
Форма обучения	очная


Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


<u>доц.,к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 _____	31.05.23	<u>К.В. Епифанцев</u> (инициалы, фамилия)
---	--	----------	--

Программа одобрена на заседании кафедры № 6
«31» мая 2023 г, протокол № 13


Заведующий кафедрой № 6

<u>д.э.н.,проф.</u> (уч. степень, звание)	 _____	31.05.23	<u>В.В. Окрепилов</u> (инициалы, фамилия)
--	--	----------	--

Ответственный за ОП ВО 27.03.01(01)

<u>доц.,к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 _____	21.06.23	<u>Н.Ю. Ефремов</u> (инициалы, фамилия)
--	--	----------	--

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

<u>доц.,к.ф.-м.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 _____	21.06.23	<u>Ю.А. Новикова</u> (инициалы, фамилия)
---	--	----------	---

Аннотация

Дисциплина «Цифровая метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Метрология, стандартизация, сертификация». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ПК-5 «Цифровая метрология»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с связанными нормативными и организационно-техническими основами проведения чемпионатов WorldSkills в компетенции Т64 «Цифровая метрология», а также демонстрацию лучших международных практик в области работы на оборудовании, предусмотренном в инфраструктурном листе чемпионатов. В процессе изучения дисциплины рассматриваются организация и проведение автоматического контроля качества продукции, который позволяет снизить стоимость контроля, уменьшить число ошибок и длительность контроля, смягчить последствия нехватки персонала, а также избежать монотонности в работе контролера; типы, номенклатура, конструктивные и метрологические характеристики средств измерений; принципы выбора методов и средств измерений, основы разработки стратегии измерений и измерительных программ для контроля параметров конкретной детали сложной формы по требованиям рабочего чертежа; порядок подготовки и проведения измерений с использованием различных контрольно-измерительных средств / измерительных машин.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, семинары, самостоятельную работу обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний в области контроля готовой продукции с целью недопущения выпуска брака, а также получением практических навыков проведения чемпионатов WorldSkills в компетенции Т64 «Цифровая метрология», контроля параметров конкретной детали сложной формы по требованиям рабочего чертежа, порядок подготовки и проведения измерений с использованием различных контрольно-измерительных средств / измерительных машин осуществлением подготовки документов для процедуры аккредитации, достоверности результатов измерений для оценки соответствия продукции в процессе производства, осуществлением поверки и калибровки средств измерений ручного и автоматического измерительного инструмента, а также получение практических навыков в вопросах измерения геометрических параметров деталей сложной формы.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Профессиональные компетенции	ПК-5 Цифровая метрология	ПК-5.3.1 знать современные и актуальные тенденции в области метрологического обеспечения производства ПК-5.3.2 знать стандарты, нормативные документы по нормированию точности и метрологическому обеспечению, основные нормативные документы компетенции "Цифровая метрология" по стандартам WorldSkills ПК-5.3.3 знать нормативную документацию по контролю качества продукции; эксплуатации, ремонту, наладке, поверке, калибровке, юстировке и хранению цифровых средств измерений ПК-5.3.4 знать конструктивные и

		<p>метрологические характеристики цифровых средств измерений, в том числе специальных (для измерения узких канавок, зубчатых колес, резьбы и т.д.)</p> <p>ПК-5.3.5 знать типы и номенклатуру средств измерений (в том числе цифровых), используемых инструментов и приспособлений (щупов, датчиков, фиксирующих устройства и др.)</p> <p>ПК-5.У.1 уметь находить и отличать требования к различным элементам деталей и узлов (форма и расположение поверхностей, шероховатость поверхности)</p> <p>ПК-5.У.2 уметь выбирать наиболее подходящие по ситуации методы и средства измерений; выбирать измерительные инструменты/приборы (щупы, датчики и т.д.), вспомогательные и фиксирующие приспособления (тиски, призмы, прижимы и т.д.), исходя из методики измерений; выбирать технологию измерений, минимизирующую вмешательство оператора в процесс; учитывать при выборе технологии измерений условия окружающей среды и механические свойства используемых материалов, возможные погрешности измерительного оборудования</p> <p>ПК-5.В.1 владеть навыками выбора методов и средств измерений, в том числе цифровых, для контроля параметров конкретной детали по требованиям рабочего чертежа</p> <p>ПК-5.В.2 владеть навыками подбора инструмента для контроля параметров деталей различной формы и конфигурации; проведения калибровки и подготовки к работе цифрового измерительного оборудования для контактных и бесконтактных измерений</p> <p>ПК-5.В.3 владеть навыками работы с программным обеспечением, необходимым для проведения измерительных операций и сохранения измерительной информации</p> <p>ПК-5.В.4 владеть навыками выбора технологий измерений, минимизирующих вмешательство оператора</p>
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Механика»,
- «Учебная ознакомительная практика»,
- «Электротехника»,
- «Электроника»,
- «Физика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Защита интеллектуальной собственности и патентоведение»,
- «Квадриметрия»,
- «Преддипломная практика»,
- «Организация и технология испытаний».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Компетенция «Цифровая метрология». Движение WorldSkills и компетенция Т64 «Цифровая метрология». Понятие цифровой метрологии. Разбор конкурсного задания компетенции Т64 «Цифровая метрология».	4		4		3

Раздел 2. Нормирование точности типовых элементов деталей и узлов машин. Система допусков и посадок ИСО и ГОСТ. Зависимые допуски. Взаимозаменяемость.	4		10		5
Раздел 3. Измерения современными измерительными приборами и системами. Классификация видеоизмерительных систем. Назначение и метрологические характеристики видеоизмерительных систем. Методика работы с кругломером и контурографом. Дефекты формы.	4		7		5
Раздел 4. Трехкоординатные измерения на координатно-измерительных машинах. Калибровка КИМ, привязка к детали	5		13		8
Итого в семестре:	17		34		21

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Компетенция Т64 «Цифровая метрология».	Тема 1.1. Разбор конкурсного задания компетенции Т64 «Цифровая метрология». Обзор правил работы на оборудовании и общих ошибок конкурсантов. Цифровая метрология как важнейший элемент цифровой трансформации в научно-производственной сфере. Цели, задачи и элементы цифровой метрологии. Техническое задание по компетенции. Правила судейства. Объективные и субъективные критерии оценки. Специфика конкурсных заданий WorldSkills. Основные особенности компетенции Т64 «Цифровая метрология». Тема 1.2. Ознакомление с каталогом оборудования и применением радиоканальной технологией передачи данных с измерительного прибора на ПК. Тема 1.3. Работа с конкурсной документацией компетенции «Цифровая метрология». Тема 1.4 Организация вузовских чемпионатов WorldSkills. Содержание конкурсной документации компетенции «Цифровая метрология».
Раздел 2. Нормирование точности типовых элементов деталей и узлов	Тема 2.1. Система допусков и посадок ИСО. Система отверстия и система вала. Классы допуска, типовые посадки с зазором, натягом и переходные. Тема 2.2. Изучение отечественных и международных стандартов по нормированию точности. Обзор основ взаимозаменяемости типовых элементов деталей и узлов: гладкие цилиндрические соединения, углы и конусы,

		подшипники качения, резьбовые соединения, зубчатые колеса и передачи, шлицевые и шпоночные соединения.
Раздел 3. Измерения современными измерительными приборами и системами	и	<p>Тема 3.1. Работа с ручным измерительным инструментом. Классификация измерительного инструмента. Аналоговый и цифровой измерительный инструмент.</p> <p>Тема 3.2. Работа на видеоизмерительной машине. Классификация видеоизмерительных систем. Назначение и метрологические характеристики видеоизмерительных систем. Методика работы с оборудованием.</p> <p>Тема 3.3. Работа на контурографе. Классификация контурографов. Назначение и метрологические характеристики контурографов. Методика работы с оборудованием.</p> <p>Тема 3.4. Работа с кругломером. Классификация кругломеров. Назначение и метрологические характеристики кругломеров. Методика работы с оборудованием.</p> <p>Тема 3.5 Дефекты формы. Шероховатость и волнистость поверхности. Виды дефектов поверхности. Классификация параметров шероховатости и волнистости поверхности.</p> <p>Тема 3.6 Работа с профилометрами и индикаторами чистоты поверхности Классификация профилометров. Назначение и метрологические характеристики профилометров, методика работы с оборудованием. Индикаторы чистоты поверхности.</p>
Раздел 4. Трехкоординатные измерения на координатно-измерительных машинах. Измерения шероховатости поверхности	на	<p>Тема 4.1. Классификация и технические возможности координатно-измерительных машин. Основы работы КИМ, принцип работы воздушных подшипников, механизма поворота щупа и регулировки движения осей XYZ.</p> <p>Тема 4.2. Методика проведения измерений на координатно-измерительных машинах. Анализ и выбор баз. Разработка стратегии измерений. Основные операции при работе с КИМ.</p>

4.3 Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4 Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Исследование возможностей процедуры калибровки контурографа и измерение контура	4	1	1,2,3
2	Составление программы измерений в программной среде MeasureLink.	4	1	4
3	Навыки работы с документацией, применяемой в процессе подготовки участников к Открытым отборочным чемпионатам, Национальным чемпионатам и Межвузовским чемпионатам по стандартам World Skills в рамках компетенции Т64 «Цифровая метрология».	4	3	4
4	Проведение калибровки и измерение детали на ручном измерительном инструменте	4	3	3
5	Проведение калибровки и измерение детали на профилометре	4	3	5
6	Проведение калибровки и измерение детали на кругломере	4	2	3
7	Проведение калибровки и измерение детали на видеоизмерительной машине	4	2	3
8	Проведение калибровки и измерение детали на координатно-измерительной машине	6	2	3
Всего		34	17	

4.5 Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6 Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3

Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	6	6
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	4	4
Выполнение реферата (Р)	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)	3	3
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	21	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://new.znaniyum.com/catalog/product/1021782	Афанасьев, А. А. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 427 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).	
https://znaniyum.com/catalog/document?id=348737	Завистовский, В. Э. Допуски, посадки и технические измерения : учебное пособие / В.Э. Завистовский, С.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 278 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015152-6. - Текст : электронный.	
	Антохина Ю.А., Окрепилов В.В., Фролова Е.А., Ефремов Н.Ю., Степашкина А.С. Цифровая метрология. Учебное пособие. РИЦ ГУАП, Санкт-Петербург, 2021. 181 с.	
https://znaniyum.com/catalog/document?id=367486	Оптические измерения : учебное пособие / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин [и др.]. - Москва : Университетская книга ; Логос, 2020. - 416 с. - ISBN 978-5-98704-173-2. - Текст : электронный.	
https://znaniyum.com/catalog/product/1541964	Метрология : учебник / О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова, Д.Д. Грибанов [и др.] ; под общ. ред. С.А. Зайцева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 522 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://worldskills.ru/	Сайт союза «Молодые профессионалы» WorldSkills
https://www.youtube.com/channel/UCpump66lw7nBVrOZaoV0x4g	U-Tube канал «Конструктор Стрим»
https://www.youtube.com/user/Eksmast	U-Tube канал «Мастерская Виктора Леонтьева»
https://www.vniiftri.ru/	Эталоны Всероссийского НИИ физико-технических радиоизмерений
https://docs.cntd.ru/document/1200166732	Электронный фонд нормативной информации «Техэксперт»

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лаборатория «Цифровой метрологии»	52-50

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов, Тесты;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
-------	--	----------------

1	Какое значение угла для щупа кругломера более рационально задать на этапе центрирования/выравнивания стола?	ПК-5.У.2
2	Опишите последовательность подготовки к пуску КИМ	ПК-5.У.2
3	Какие базовые документы необходимо подписать в день С-1, перед началом чемпионата?	ПК-5.3.2
4	Как осуществить калибровки двухточечного нутромера?	ПК-5.У.2
5	Каким образом привязать инструмент в Mesurlink?	ПК-5.В.3

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета (вопросы могут быть практического характера)

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Как отличается точность ручных измерительных приборов	ПК-5.3.2
2	Вида калибров для контроля качества внутренних поверхностей	ПК-5.3.3
3	Система отверстия и вала – основная методика ее применения	ПК-5.3.2
4	Принцип работы КИМ. Калибровка КИМ. Настройка и подготовка к работе в программе MСosmos	ПК-5.В.3
5	Принцип работы Контурографа. Калибровка Контурографа. Настройка и подготовка к работе	ПК-5.У.2
6	Каким образом в стандарте ГОСТ 53090-2008 описывается принцип максимума материала? Каким образом разработать стандарт организации на основе данного стандарта	ПК-5.3.2
7	Какие основные нормы описаны в техническом законодательстве по нормированию точности?	ПК-5.3.2
8	Нормативные документы в области стандартизации, регламентирующие нормирование точности.	ПК-5.В.2
	Разработка планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации.	ПК-5.3.2
10	Какое оборудование позволяет обработать деталь с шереховатостью Ra 0.5?	ПК-5.3.2
11	Какое оборудование позволяет обработать деталь с шереховатостью Ra 1.5?	ПК-5.3.2
12	Как проходит процесс калибровки контурографа?	ПК-5.3.2

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора

1	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов называется: { = посадкой ~ сопряжением ~ основным отклонением }	ПК-5.У.1
2	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите какое звено является регулирующим { = С ~ А ~ В ~ В }	ПК-5.3.3
3	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите правильную запись, обозначенную на чертеже отверстия { = $\varnothing 40^{+0,025}$ ~ $\varnothing 40p7n7$ ~ $40p7(+0,025; -0,34)$ }	ПК-5.3.3
4	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Диаметр отверстия значительно меньше диаметра вала – посадка { = с натягом ~ с зазором ~ переходная }	ПК-5.У.1
5	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Диаметр отверстия значительно больше диаметра вала – посадка: { = с зазором ~ с натягом ~ переходная }	ПК-5.У.1
6	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется: { = ответ 1 и 2 верны ~ полем допуска ~ допуском }	ПК-5.У.1
7	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор В системе СЭВ для размеров до 10000 мм установлено _____ квалитетов: { = 19 ~ 14 ~ 21 }	ПК-5.У.1
8	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов	ПК-5.У.1

	называется:{ =посадкой ~сопряжением ~основным отклонением }	
9	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Верхнее предельное отклонение в системе отверстия обозначается:{ =ES ~Ew ~±ES }	ПК-5.У.1
10	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется:{ =ответ 1 и 2 верны ~полем допуска ~допуском }	ПК-5.У.2
11	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Обозначенный размер на рисунке представлен:{ =в системе вала ~в системе отверстия ~открытый размер }	ПК-5.У.1
12	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Обозначенный размер на рисунке представлен:{ =в системе отверстия ~в системе вала ~открытый размер }	ПК-5.У.1
13	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Номинальный размер :{ =размер, относительно которого определяют предельные размеры и который служит началом отсчёта отклонений ~размер, определяющий величину и форму детали ~размер, необходимый для изготовления и контроля детали }	ПК-5.У.2
14	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Взаимозаменяемость это:{ =возможность беспригоночной сборки любых независимо изготовленных с заданной точностью ~Свойство быстрой собираемости и возможности равноценной замены, но с потерей точности ~однотипных деталей ~выполнение требований к замене бракованных деталей. }	ПК-5.У.1
15	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Дайте правильный перевод известным формулировкам: {	ПК-5.У.1

	<p>=Допуск IT = Internal tolerance; Верхние и нижние отклонения, ES = Ecart Superieur, ~EI = Ecart Interieur</p> <p>~Допуск IT = International teacher; Верхние и нижние отклонения, ES = Ecart Superfinisher, ~EI = Ecart Interieur</p> <p>~Допуск IT = International tool; Верхние и нижние отклонения, ES = Ecart Superfinisher, ~EI = Ecart Interieur</p> <p>}</p>	
16	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Ø100 h6 обозначает, что это посадка:{</p> <p>=в системе вала</p> <p>~в системе отверстия</p> <p>~переходная</p> <p>}</p>	ПК-5.У.1
17	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Как называется график, изображенный на рисунке:{</p> <p>=Осциллограмма</p> <p>~График частотной характеристики</p> <p>~График профиля</p> <p>}</p>	ПК-5.У.1
18	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Определите чего не хватает в указании базы:{</p> <p>=Допуска</p> <p>~Предела минимума материала</p> <p>~Обозначения отклонения от геометрии</p> <p>}</p>	ПК-5.У.1
19	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Что за инструмент обозначен на рисунке{</p> <p>=Штанген-рейсмас</p> <p>~Штанген-циркуль</p> <p>~Профилометр</p> <p>}</p>	ПК-5.У.2
20	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Посмотрите на рисунок, какой калибр обозначен?{</p> <p>=Калибр-скоба</p> <p>~Калибр - кольцо</p> <p>~Калибр регулируемый</p> <p>}</p>	ПК-5.У.2
21	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Посмотрите на рисунок, какой калибр обозначен?{</p> <p>=Калибр регулируемый</p> <p>~Калибр-скоба</p> <p>~Калибр гладкий</p> <p>}</p>	ПК-5.У.2
22	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Посмотрите на чертеж. Что значит определение «СZ»?{</p> <p>=Общее поле допуска</p> <p>~Зависимый допуск</p> <p>~Правило прилегания «Е»</p> <p>}</p>	ПК-5.У.1

23	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Согласно ГОСТ Р 53442-2015, теоретически точный размер TED обозначение «LE» - это{ =Элемент-линия ~Смещенное поле допуска ~Зависимый допуск }	ПК-5.У.1
24	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Согласно ГОСТ Р 53442-2015, теоретически точный размер TED:{ = Все ответы верны ~TED - размер, который применяют при выполнении различных операций (например операций присоединения, разделения или набора). ~TED может быть линейным или угловым. ~TED может определять протяженность или относительное месторасположение части какого-либо элемента }	ПК-5.У.1
25	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Правило Тейлора гласит:{ =если размер размерного элемента везде равен пределу максимума материала, то элемент должен иметь идеальную цилиндрическую форму, после указания допуска указывается знак «E», распространяется чаще всего, при установке подшипников ~если размер размерного элемента везде равен пределу максимума материала, то элемент должен иметь идеальную цилиндрическую форму. ~если размер размерного элемента везде равен пределу максимума материала, то элемент должен иметь идеальную цилиндрическую форму, после указания допуска указывается знак «E» }	ПК-5.У.1
26	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Согласно ГОСТ Р 53442-2015, теоретически точный размер TED обозначение «UZ» - это{ =Смещенное поле допуска ~Зависимый допуск ~Элемент-линия }	ПК-5.У.1
27	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Как обозначаются зависимые допуски:{ =M L R ~H ~E }	ПК-5.У.1

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Учебным планом не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

Учебное пособие по освоению лекционного материала имеется в изданном виде

Основы метрологии = Fundamentals of Metrology : учебное пособие / В. В. Окрепилов [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 485 с. : рис., табл. - Имеет гриф федерального УМО по в системе высшего образования. - Библиогр.: с. 427 - 430 (66 назв.). - ISBN 978-5-8088-1338-0 : Б. ц. - Текст : непосредственный.

Полочный шифр 006/0-75

Материалы для освоения имеются в электронном виде

- Курс лекций и практик в системе LMS
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2029>

комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- аналитического;
- расчетно-графического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы

преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований .

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы.

Выводы по проделанной работе должны содержать результаты экспериментов, проведенных студентами на стендах, их рефлексированные выводы по значимости эксперимента, анализу видов и последствий потенциальных погрешностей, которые могли влиять на «чистоту эксперимента». Также вывод должен содержать ответ на вопрос – какие основные наиболее сложные элементы методики им было необходимо выполнить и с чем данная сложность была связана.

Методические указания по выполнению лабораторных работ имеются в изданном виде

Мишура, Т. П., Епифанцев К.В. Метрология: Методические указания к выполнению лабораторных работ. / Т. П. Мишура; К.В. Епифанцев. С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ФГАОУ ВО "СПбГУАП", 2019. - 27 с.:

Материалы для освоения имеются в электронном виде. Полочный шифр 006/М 54

- Курс лекций и практик в системе LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2029>

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются: учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

1. Подготовка лекционного материала по темам, представленным в таблице 3, и по темам, отмеченных * в соответствии с литературой, представленной в таблице 9.

2. Подготовка к контрольным работам в соответствии с методическими указаниями
В течение семестра студенты

- защищают лабораторные работы (5 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы в формате тестирования;
- защищают лабораторные работы (3 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

для зачетов :

- 1) В течение семестра для допуска к зачету студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". Далее студент допускается к собеседованию или итоговому тестированию на зачете."
- 2) Зачет выставляется на основании выполненных в течение семестра пяти лабораторных работ и написании итогового тестирования или прохождения собеседования.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой