

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ

(должность, уч. степень, звание)

К.В. Епифанцев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые измерительные средства на интеллектуальных производствах»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)



26.06.24  
(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6  
«26» 06 2024 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н.,проф.  
(уч. степень, звание)



26.06.24  
(подпись, дата)

В.В. Окрепилов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.ф.-м.н.,доц.  
(должность, уч. степень, звание)



26.06.24  
(подпись, дата)

Ю.А. Новикова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Цифровые измерительные средства на интеллектуальных производствах» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 27.04.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения»

ОПК-4 «Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с техническими аспектами цифровой метрологии на интеллектуальных производствах; номенклатурой современных цифровых средств измерений и соответствующими методами измерений, организационно-методическими особенностями контроля размеров и отклонений деталей и узлов наукоемкой продукции.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.*

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является изучение целей и задач дисциплины; организационно-техническими и методическими основами цифровых измерений; номенклатуры, технических характеристик современных цифровых измерительных средств и методами работы с ними. Кроме того, целью преподавания дисциплины является изучение принципов планирования, организации и эффективных методов контроля размеров деталей и узлов наукоемкой продукции.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний	ОПК-1.3.1 знает задачи в области стандартизации и метрологии, выделяет базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ОПК-1.У.1 умеет анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук ОПК-1.В.1 владеет навыками выявления проблем в области стандартизации и метрологии
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения	ОПК-2.3.1 знает основные методы решения задач в области стандартизации и метрологического обеспечения ОПК-2.У.1 умеет формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения ОПК-2.В.1 владеет навыками теоретического и практического решения задач в области стандартизации и метрологического обеспечения и обоснованием метода
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов в области	ОПК-4.В.1 владеет навыками проведения сравнительного анализа применяемых методов оценки эффективности полученных результатов в области профессиональной деятельности

	стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информационная поддержка жизненного цикла продукции»,
- «Измерительные устройства в автоматизированных системах управления»,

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

- «Управление качеством сложных систем»,
- «Надежность технических систем»
- «Производственная преддипломная практика».

## 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
		№2
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	54	54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	75	75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 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 2					
Раздел 1. Введение	3				15

Тема 1.1. Цель и задачи дисциплины					
Тема 1.2. Современные цифровые измерения					
Раздел 2. Цифровые средства измерений					
Тема 2.1. Классификация цифровых СИ	4		3		20
Тема 2.2. Программное обеспечение цифровых СИ					
Раздел 3. Методы измерений цифровыми СИ					
Тема 3.1. Классические методы измерений	5		4		20
Тема 3.2. Методические особенности применения современных цифровых СИ					
Раздел 4. Методы контроля деталей и узлов наукоемкой продукции					
Тема 4.1. Классификация контролируемых размеров и отклонений типовых деталей и узлов	5		10		20
Тема 4.2. Алгоритм контроля параметров деталей с использованием цифровых измерительных средств и систем					
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	75
Итого	17	0	17	17	75

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. Введение	Тема 1.1. Цель и задачи дисциплины Термины и определения. Цель и основные задачи дисциплины. Тема 1.2. Современные цифровые измерения Понятие и классификация цифровых измерений. Цифровые измерения и контроль размеров на интеллектуальных производствах.
Раздел 2. Цифровые средства измерений	Тема 2.1. Классификация цифровых СИ Оборудование цифровой метрологии. Назначение и метрологические характеристики цифровых СИ. Тема 2.2. Программное обеспечение цифровых СИ Типы ПО цифровых СИ. Основные технические и метрологические функции ПО современных измерительных систем. Интеграция измерительного ПО.
Раздел 3. Методы измерений цифровыми СИ	Тема 3.1. Классические методы измерений Методы измерений: методы непосредственной оценки, методы сравнения с мерой. Классификация методов измерений. Тема 3.2. Методические особенности применения современных цифровых СИ. Классификация и применение цифровых методов измерений. Специфика методического обеспечения измерений интеллектуальных производств.
Раздел 4. Методы контроля деталей и узлов наукоемкой продукции	Тема 4.1. Классификация контролируемых размеров и отклонений типовых деталей и узлов Основные типы размеров и отклонений типовых деталей и узлов, подлежащих контролю.

	<p>Тема 4.2. Алгоритм контроля параметров деталей с использованием цифровых измерительных средств и систем</p> <p>Принципы планирования контроля параметров деталей цифровыми измерительными средствами и системами. Алгоритмы и структура измерительных программ для контроля параметров деталей.</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 2				
1	Комплексный контроль размеров деталей ручным измерительным инструментом	3	2	2, 4
2	Контроль отклонений формы деталей кругломером по измерительной программе	3	2	2, 4
3	Разработка измерительной программы для контроля размеров деталей на контурографе	3	2	3, 4
4	Разработка измерительной программы для контроля размеров деталей на ВИМ	4	2	3, 4
5	Разработка измерительной программы для контроля размеров деталей на КИМ	4	2	3, 4
Всего		17		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: получение практического опыта планирования и проведения комплексного контроля параметров деталей и узлов современными цифровыми измерительными средствами.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)	15	15
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
Всего:	75	75

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

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)
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1232004">https://znanium.com/catalog/product/1232004</a>	Суртаева, О. С. Драйверы цифрового развития промышленного производства в России : монография / О. С. Суртаева. - Москва : Дашков и К, 2021. - 126 с. - ISBN 978-5-394-04092-4	
004 Ц 75	Цифровая метрология : учебное пособие / Ю. А. Антохина [и др.] ; ред. В. В. Окрепилов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 181 с.	3
006 Г 98	Цифровая метрология: учеб.-метод. пособие / Е. А. Гущина, К. В. Епифанцев, Н. Ю. Ефремов. – СПб.: ГУАП, 2022. – 104 с.	5



006 О-75	Основы метрологии: учебник / Окрепилов В.В. и др. – СПб: ГУАП, 2020. 479 стр.	5
<a href="https://new.znaniium.com/catalog/product/1021782">https://new.znaniium.com/catalog/product/1021782</a>	Афанасьев, А. А. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 427 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — <a href="http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a57059aba317.28249851">www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a57059aba317.28249851</a> . - ISBN 978-5-16-105908-1.	

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
<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> .	ЭБС издательства «Лань»
<a href="http://znaniium.com">http://znaniium.com</a> .	ЭБС Znaniium.com
<a href="http://biblio.online.ru">http://biblio.online.ru</a> .	ЭБС «Юрайт»
<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> .	ЭБС «Университетская библиотека online»
<a href="http://www.e-library.ru">www.e-library.ru</a> .	Научная электронная библиотека

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	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 к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 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	Объясните понятие и основные признаки цифровых измерений	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
2	В чем состоит классификация оборудования цифровой метрологии?	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
3	Охарактеризуйте назначение оборудование цифровой метрологии	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
4	Приведите основные признаки цифровых измерений на интеллектуальных производствах	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
5	В чем состоят основные типы ПО цифровых СИ?	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
6	Выделите основные технические и метрологические функции ПО современных измерительных систем.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
7	Дайте характеристику измерительной программы: структура, принцип формирования	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
8	Что вы узнали о калибровке как элементе измерительных программ?	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
9	Проанализируйте методы измерений: методы непосредственной оценки, методы сравнения с мерой.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
10	Раскройте классификацию методов измерений.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
12	В чем состоит классификация и применение цифровых методов измерений?	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
13	Охарактеризуйте специфику методического обеспечения измерений интеллектуальных производств.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
14	Что из себя представляют основные типы размеров и отклонений типовых деталей и узлов, подлежащих контролю?	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1

15	Что вы узнали о классах допуска и обозначениях посадок на чертежах?	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
16	Выделите контролируемые параметры шероховатости поверхности.	ОПК-2.В.1 ОПК-4.В.1
17	Укажите контролируемые параметры резьбы, зубчатых колес и передач.	ОПК-2.В.1 ОПК-4.В.1
18	Проанализируйте принципы планирования контроля параметров деталей цифровыми измерительными средствами и системами.	ОПК-2.В.1 ОПК-4.В.1
19	Объясните алгоритмы и структуру измерительных программ для контроля параметров деталей.	ОПК-2.В.1 ОПК-4.В.1
20	Сформулируйте основные признаки методик измерений и измерительных программ	ОПК-2.В.1 ОПК-4.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Разработка измерительной программы для контроля типовой детали на цифровом СИ (по выбору)
2	Разработка методики измерений размеров детали на нескольких цифровых СИ

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
Перечень вопросов для текущего/промежуточного контроля		
1	<p><b>Методы измерений</b></p> <p><b>1. Как называются измерения нескольких ФВ, производимые одновременно, при которых искомое значение ФВ определяют путем решения системы уравнений, полученных при измерениях различных сочетаний этих величин?</b></p> <p>a) Прямые измерения b) Косвенные измерения c) Совокупные измерения d) Совместные измерения</p> <p><b>2. Как вы считаете, измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с известной ЭДС нормального элемента, это пример измерений</b></p> <p>a) методом непосредственной оценки; b) методом сравнения с мерой; c) дифференциальным методом; d) нулевым методом.</p>	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1

	<p><b>3. Выделите, примером применения какого метода измерений является взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы и гирь на одну и ту же чашку весов?</b></p> <p>a) метода измерений замещением;  b) метода сравнения с мерой;  c) дифференциального метода;  d) нулевого метода.</p> <p><b>4. Укажите, измерение электрического сопротивления мостом с полным его уравновешиванием, это пример измерений</b></p> <p>a) методом измерений замещением;  b) методом сравнения с мерой;  c) дифференциальным методом;  d) нулевым методом.</p> <p><b>5. Назовите метод измерения, при котором на прибор воздействует разность измеряемой величины и величины известного размера, воспроизводимого мерой</b></p> <p>a) совпадения;  b) непосредственной оценки;  c) дифференциальным;  d) замещения.</p> <p><b>6. Выделите, какой из перечисленных методов измерений не относится к методам сравнения с мерой?</b></p> <p>a) Нулевой метод;  b) Непосредственной оценки;  c) Метод замещения;  d) Метод дополнения.</p> <p><b>7. Как вы думаете, сколько существует областей измерений?</b></p> <p>a) 5;  b) 10;  c) 12;  d) 8.</p> <p><b>8. Укажите, из скольки цифр состоит код области измерений?</b></p> <p>a) 4;  b) 2;  c) 5;  d) 6.</p> <p><b>9. К какой области измерений относится измерение плотности вещества?</b></p> <p>a) Механические измерения;  b) Измерения расхода, уровня и сместимости;  c) Радиотехнические измерения;  d) Физико-химические измерения.</p> <p><b>10. Определите, к какой области измерений относится измерение массы?</b></p> <p>a) Механические измерения;  b) Измерения расхода, уровня и сместимости;  c) Радиотехнические измерения;  d) Физико-химические измерения.</p>	
2	<p><b>Методы и средства измерений на традиционном и цифровом производстве</b></p> <p><b>1. Как правильно расшифровывается аббревиатура ИИС?</b></p> <p>a) Информационно-измерительные системы  b) Инновационная измерительная среда;  c) Измерительное информационное средство;  d) Инновационно-информационная структура.</p> <p><b>2. Укажите, какой из элементов не входит в типовую ИИС?</b></p>	ОПК-2.В.1 ОПК-4.В.1

	<p>a) датчики b) Преобразователь интерфейса; c) дешифратор; d) АЦП.</p> <p><b>3. Определите, какой из элементов не входит в типовую ИИС?</b></p> <p>a) датчики b) Преобразователь интерфейса; c) дешифратор; d) АЦП.</p> <p><b>4. Найдите правильную характеристику концевой мера длины</b></p> <p>a) аналоговый измерительный прибор; b) цифровой стандартный образец; c) аналоговое средство измерений; d) аналоговый измерительный инструмент.</p> <p><b>5. Как вы считает, на каком этапе появилось цифровое производство?</b></p> <p>a) Индустрия 1.0; b) Индустрия 2.0; c) Индустрия 3.0; d) Индустрия 4.0.</p> <p><b>6. Укажите, какая система не входит в MDC?</b></p> <p>a) EAC; b) CAM; c) ERP; d) PDM.</p> <p><b>7. Определите, какая аббревиатура используется для обозначения Промышленного интернета вещей?</b></p> <p>a) PSK; b) IIOT; c) PDM; d) PLM.</p> <p><b>8. Выберите основную технологию, которая используется для управления устройствами Промышленного интернета вещей</b></p> <p>a) облачная; b) нераспределенная; c) традиционная; d) машинная.</p> <p><b>9. Какое из приведенных технических средств не входит в основные элементы решений Промышленного интернета вещей?</b></p> <p>e) Программное обеспечение; f) датчики; g) исполнительные механизмы; h) микроконтроллеры.</p> <p><b>10. Укажите, какой из пунктов не входит в число основных задач метрологического обеспечения производства?</b></p> <p>a) анализ состояния измерений; b) проведение поверки и калибровки средств измерений; c) разработка общих нормативных документов; d) проведение метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации.</p>	
<b>Задания для проверки остаточных знаний</b>		
	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа).</p>	ОПК-1

Как вы считаете, какая деталь используется для калибровки трехточечного нутромера?

- a) Треугольник
- b) Параллелепипед
- c) Куб
- d) Кольцо

**ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):**

Кольцо. Для калибровки любого трехточечного нутромера подойдет только кольцо с внутренним отверстием нормированного диаметра.

Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.

(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов).

Выделите меры или детали, используемые для калибровки оборудования цифровой метрологии

- a) Калибр-пробка;
- b) Концевые меры длины;
- c) Кольцо;
- d) Магазин сопротивлений;
- e) Мера шероховатости;
- f) Сфера.

**ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):**

Концевые меры длины, кольцо, мера шероховатости – основные детали и меры, используемые для калибровки цифровых ручного измерительного инструмента и профилометра.

Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.

(Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)

Укажите пару «Средство измерений» - «Программное обеспечение»

- a) Ручной инструмент
- b) Контурограф
- c) Кругломер
- d) КИМ

- 1) MCosmos
- 2) FormTracePack
- 3) MeasureLink
- 4) RoundPack

Ключ с ответами

a	b	c	d
3	2	4	1

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.

(Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо)

Расположите буквы вариантов в порядке выполнения этапов измерения шероховатости поверхности профилометром SurfTest

- a) установка параметров трассировки
- b) настройка допуска
- c) калибровка по мере
- d) запуск трассировки

Ключ с ответами

1	2	3	4
c	a	b	d

Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.

(Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)

При контроле диаметра вала номиналом 30 мм и предельными отклонениями -0,010 и 0,020 мм получен размер 30,003 мм. Определите, соответствует ли размер вала установленному допуску на размер.

**ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):**

Измеренный размер вала соответствует установленному допуску на размер. Годный размер должен находиться в диапазоне от 29,990 до 30,020 мм.

Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.

(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа).

Укажите, как называются датчики, в которых к одному преобразователю подключается ряд сенсоров, воспринимающих различные или однотипные величины?

- a) Средства измерений;
- b) многофункциональные;
- c) комплексные;
- d) мультисенсорные.

**ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):**

Мультисенсорные датчики. Только такие датчики имеют в своем составе сенсоры различных величин.

Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.

(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов).

Определите, какие из приведенных размеров с классами допуска относятся к типу валов?

- a) Ø15g8
- b) Ø20H10
- c) Ø40K7
- d) Ø30h9
- e) Ø10js12

ОПК-2



f) Ø25E8

**ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):**

Размеры Ø15g8, Ø30h9, Ø10js12. Размеры типа валов в классе допуска имеют строчные латинские буквы – идентификаторы основных отклонений. В трех других обозначениях размеров буквы прописные (отверстия).

Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.

(Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)

Определите соответствующее значение допуска для каждого из вариантов размера с предельными отклонениями

- a)  $30^{+0,02}_{-0,02}$
  - b)  $10^{+0,02}$
  - c)  $30_{-0,015}$
  - d)  $30^{+0,02}_{-0,01}$
- 1) 15 мкм
  - 2) 40 мкм
  - 3) 30 мкм
  - 4) 20 мкм

Ключ с ответами

a	b	c	d
2	4	1	3

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.

(Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо)

Укажите буквы вариантов в порядке выполнения этапов измерения отклонений формы контурографом ConTracer

- a) Сшивка контуров
- b) Установка детали на рабочем столе
- c) Измерение размеров контура детали
- d) Калибровка

Ключ с ответами

1	2	3	4
b	d	a	c

Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.

(Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)

При контроле диаметра вала номиналом 50 мм и предельными отклонениями 0,020 и 0,040 мм получен размер 50,017 мм. Определите, соответствует ли размер вала установленному допуску на размер.

**ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):**

	<p>Измеренный размер вала не соответствует установленному допуску на размер. Годный размер должен находиться в диапазоне от 50,020 до 50,040 мм.</p>	
	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа). Как вы считаете, какой прибор работает без специализированного ПО (программного обеспечения)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) КИМ</li> <li>b) ВИМ</li> <li>c) Ручной измерительный инструмент</li> <li>d) профилометр</li> </ul> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Профилометр. Все остальные приборы работают только с компьютером.</p> <p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов). Выделите, какие варианты относятся к элементам цифровой метрологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Цифровые средства измерений</li> <li>b) Цифровые эталоны</li> <li>c) Цифровые измерения</li> <li>d) Цифровые датчики</li> <li>e) Нанометрология</li> <li>f) Цифровое измерительное ПО</li> </ul> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Цифровые эталоны, Цифровые измерения, Нанометрология – основные элементы цифровой метрологии.</p> <p>Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия. (Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце) Определите соответствующий обозначению посадки с классами допуска тип посадки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 10H9/d8</li> <li>b) 25JS11/h10</li> <li>c) 30H8/p7</li> <li>d) 20H7/f6</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Посадка с натягом</li> <li>2) Посадка переходная</li> <li>3) Посадка с зазором</li> </ul>	<p>ОПК-4</p>

4) Посадка с зазором

Ключ с ответами

a	b	c	d
3	2	1	4

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности. (Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо)

Выделите буквы вариантов в порядке выполнения анализа размера элемента с предельными отклонениями на чертеже для последующего контроля

- Оценка основных конструктивных особенностей элемента с размером
- Определение допуска на размер
- Подбор инструмента для контроля
- Определение типа размера (отверстие, вал, другой)

Ключ с ответами

1	2	3	4
d	a	b	c

Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.

(Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)

При настройке профилометра выполнена калибровка по мере. Далее с рабочего стола была снята мера и установлена деталь. Приведите первый этап настройки прибора в блоке управления.

**ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):**

Первый этап настройки – установка режимов трассировки (параметров  $\lambda_c$  и N). Все остальные действия выполняются только после выполнения этого этапа.

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с

верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	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:

- презентация;
- видеоролики;

- видеоуроки;
- стенды.

1. Вводная часть лекции (вступление) предусматривает время на проверку готовности студентов к занятию (их наличие и осмотр внешнего вида, текущий контроль пройденного ранее учебного материала), а также объявление темы лекции, её целей, рекомендаций по использованию учебной литературы в часы самостоятельной работы, с указанием параграфов (страниц) и полных наименований изданий.

*Вступление:*

- тема лекции;
- учебные цели, которые должны быть достигнуты на лекции;
- учебные вопросы;
- учебная литература.

*Контрольные вопросы (пример):*

1. Назовите метрологические характеристики средств измерений.
2. Дайте характеристику основной погрешности измерения.
3. Назовите источники дополнительных погрешностей измерений.

2. Основная часть лекции раскрывает учебные вопросы занятия. При необходимости конкретизировать учебный материал, главные (узловые) вопросы могут содержать подвопросы.

*Понятие о единстве измерений и его основы:*

- условия единства измерений;
- нормативные основы единства измерений;
- организационные основы единства измерений;
- технические основы единства измерений.

3. В заключительной части лекции следует планировать время на выводы, выдачу задания студентам на самостоятельную работу, ответы на вопросы по пройденной теме, подведение итогов, а также на общие выводы, помогающие осмыслить всю лекцию, отчётливо высветить её основную идею.

*Заключительная часть*

1. Выводы по лекции.
2. Объявление оценок студентам по инициативному контролю.
3. Задание студентам на самостоятельную работу.
4. Ответы на вопросы студентов.

## 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. 5 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- экспериментально-практического;
- расчетно-аналитического;

- контрольного в виде защиты отчета.

Во вводной части проведения лабораторной работы предусматриваются: вступление, введение, доведение до обучающихся основных мер безопасности при работе с приборами и оборудованием лаборатории.

Вводная часть плана так же должна включать проверку подготовленности студентов к занятию (проверка выполнения задания, знаний по теме занятия, знанию руководящих документов и др.). Контрольные вопросы должны формулироваться так, чтобы ответы на них позволяли убедиться в подготовленности студентов к занятию.

Основная часть занятия должна включать последовательность работы обучающихся и преподавателя на занятии: подготовка лабораторного оборудования к работе; порядок проведения эксперимента (опыта) – отрабатываемые вопросы (задачи, действия) и их краткое содержание; приведение лабораторного оборудования в исходное состояние; анализ полученных результатов и оформление отчета.

В задании на лабораторную работу указываются:

- наименование темы;
- учебные цели;
- время и место проведения;
- перечень отрабатываемых учебных вопросов;
- организационно-методические указания студентам по подготовке и проведению занятия;
- перечень литературы (документов), подлежащих изучению перед занятием;
- отчётные документы (материалы) по лабораторной работе и сроки их представления.

В задании на лабораторную работу преподаватель может указать перечень контрольных вопросов, необходимых для проверки готовности обучающихся к занятию.

В перечень литературы и материалов для подготовки и проведения лабораторной работы могут включаться учебники и учебные пособия, технические описания и эксплуатационные инструкции лабораторного оборудования, инструкции по мерам безопасности, различные справочные и другие материалы, необходимые для работы.

В отчетных материалах в задании, как правило, указываются: форма отчета; как должен быть оформлен цифровой и графический материал; порядок сравнения полученных результатов с расчетными, оценка погрешностей; порядок формулировки выводов и заключений; порядок защиты выполненной работы.

#### 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 рекомендации по улучшению условий труда на рабочем месте.

#### 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>.

### 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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).

### 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;
- выполняют практические задания;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

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

### 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:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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](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