

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

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.А. Назаревич

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 22 » июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая метрология»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Инноватика
Наименование направленности	Инновации и технологический менеджмент
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023


Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


<u>доц.,к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	22.06.23	<u>К.В.Епифанцев</u> (инициалы, фамилия)
---	--	----------	---

Программа одобрена на заседании кафедры № 6
«22» июня 2023 г, протокол № 14


Заведующий кафедрой № 6

<u>д.э.н.,проф.</u> (уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	22.06.23	<u>В.В. Окрепилов</u> (инициалы, фамилия)
--	--	----------	--

Ответственный за ОП ВО 27.03.05(01)

<u>доц.,к.т.н.,доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	22.06.23	<u>С.А. Назаревич</u> (инициалы, фамилия)
---	---	----------	--

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

<u>доц.,к.ф.-м.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	22.06.23	<u>Ю.А. Новикова</u> (инициалы, фамилия)
---	--	----------	---

Аннотация

Дисциплина «Цифровая метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.05 «Инноватика» направленности «Инновации и технологический менеджмент». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-8 «. Способен к инспекционному контролю качества продукции (работ, услуг)»

ПК-9 «Разработка мероприятий по предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующих требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договоров»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с нормативными и организационно-техническими основами проведения чемпионатов Агентства развития профессий и навыков «Профессионалы», корпоративного чемпионата Роскосмоса в компетенции «Цифровая метрология», а также включает демонстрацию лучших практик в области работы на оборудовании, измеряющем геометрические параметры, дефекты формы, шероховатости, координатных и бесконтактных измерений. В процессе изучения дисциплины рассматривается организация и проведение автоматического контроля качества продукции, типы, номенклатура, конструктивные и метрологические характеристики средств измерений; принципы выбора методов и средств измерений, основы разработки стратегии измерений и измерительных программ для контроля параметров 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, самостоятельная работа обучающегося.

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 формирование у студентов знаний в области контроля качества готовой продукции с целью недопущения выпуска брака, а также получением практических навыков для контроля параметров детали с использованием различных измерительных машин с последующим осуществлением поверки и калибровки средств измерений ручного и автоматического измерительного инструмента, а также получение практических навыков в вопросах измерения геометрических параметров, дефектов формы, шероховатости, координатных и бесконтактных измерений.

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
Профессиональные компетенции	ПК-8 . Способен к инспекционному контролю качества продукции (работ, услуг)	ПК-8.3.1 знать методы идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов ПК-8.У.1 уметь применять современные методологии совершенствования производственных процессов ПК-8.В.1 владеть анализом структуры управления организацией с точки зрения задач управления качеством продукции (работ, услуг)
Профессиональные компетенции	ПК-9 Разработка мероприятий по предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующих требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договоров	ПК-9.3.1 знать методы выявления дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции (работ, услуг), сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий ПК-9.У.1 уметь применять методологию анализа видов и последствий потенциальных отказов и методологию развертывания функций качества продукции (работ, услуг) ПК-9.В.1 владеть выбором методов и методик решения конкретной производственной задачи по предотвращению выпуска продукции (выполнения работ, оказания услуг), не соответствующих требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договоров

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Информатика»,
- «Инженерная и компьютерная графика»,
- «Алгоритмизация и программирование»

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

- «Методы и средства измерений, испытаний и контроля»,
- «Основы технического анализа промышленной продукции»,
- «Основа теории точности и надежности»,
- «Производственная технологическая 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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	34	34
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)	93	93
Вид промежуточной аттестации: 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 4					
Раздел 1. Движение АРНП и компетенция «Цифровая метрология». Понятие цифровой метрологии.	3		8		24

Разбор конкурсного задания компетенции Т64 «Цифровая метрология». 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					
Раздел 2. Нормирование точности типовых элементов деталей и узлов Система допусков и посадок ИСО. Требования отечественных и международных стандартов по нормированию точности. Изучение отечественных и международных стандартов по нормированию точности. Обзор основ взаимозаменяемости типовых элементов деталей и узлов: гладкие цилиндрические соединения, углы и конусы	3		8		26
Раздел 3. Измерения современными измерительными приборами и системами Ручной измерительный инструмент. Контурограф. Кругломер. Видеоизмерительная машина.	4		8		15
Раздел 4. Трехкоординатные измерения на координатно-измерительных машинах. Классификация координатно-измерительных машин. Методика проведения измерений и калибровки.	3		6		15
Раздел 5 Дефекты формы. Шереховатость. Работа с профилометрами и индикаторами частоты. Выводы по курсу	4		4		13
Итого в семестре:	17		34		93
Итого	17	0	34	0	93

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
<p>Раздел 1. Компетенция Т64 «Цифровая метрология».</p>	<p>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 АРНП. Основные особенности компетенции «Цифровая метрология».</p> <p>Тема 1.2. Ознакомление с каталогом оборудования и применением радиоканальной технологией передачи данных с измерительного прибора на ПК.</p> <p>Тема 1.3. Работа с конкурсной документацией компетенции «Цифровая метрология».</p> <p>Тема 1.4 Организация вузовских чемпионатов АРНП. Содержание конкурсной документации компетенции «Цифровая метрология».</p>
<p>Раздел 2. Нормирование точности типовых элементов деталей и узлов</p>	<p>Тема 2.1. Система допусков и посадок ИСО. Система отверстия и система вала. Классы допуска, типовые посадки с зазором, натягом и переходные.</p> <p>Тема 2.2. Изучение отечественных и международных стандартов по нормированию точности.</p> <p>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.</p> <p>Тема 2.3 Принципы развертывания качества на предприятии с возможностью использования оборудования компетенции «Цифровая метрология»</p>
<p>Раздел 3. Измерения современными измерительными приборами и системами</p>	<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</p>

		Классификация профилометров. Назначение и метрологические характеристики профилометров, методика работы с оборудованием. Индикаторы чистоты поверхности. Тема 3.7 Виды ВИМ. Принцип работы и калибровки
Раздел 4. Трехкоординатные измерения на координатно-измерительных машинах.	4. на	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. Тема 4.2. Методика проведения измерений на координатно-измерительных машинах. Анализ и выбор баз. Разработка стратегии измерений. Основные операции при работе с КИМ.
Раздел 5 Дефекты формы. Шероховатость.		Тема 5.1 Вид профилометров. Стандарты по шероховатости. Тема 5.2 Состав приборов для измерения шероховатости, их калибровка

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 4				
1	Исследование возможностей процедуры калибровки контурографа и измерение контура. Проведение калибровки и измерение детали на профилометре.	4	1	3,5
2	Калибровка ВИМ. Контроль качества партии готовой продукции на ВИМ	3	1	3
3	Проведение калибровки и измерение детали на ручном измерительном инструменте. Составление программы измерений в программной среде MeasureLink. Оценка параметров качества по полученным размерам	4	1	3

4	Проведение калибровки и измерение детали на кругломере	2	1	3
5	Проведение калибровки и измерение детали на координатно-измерительной машине	4	1	4
Всего		17	5	

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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	33	33
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	37	37
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	93	93

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)

https://znanium.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.	10
https://znanium.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://znanium.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.	
	Гущина Е.А. Ефремов Н.Ю., Елифанцев К.В, Цифровая метрология. (учебно-методическое пособие) Санкт-Петербург: ГУАП, 2022 – 104с.	10
	Мишура Т.П., К.В.Елифанцев . Метрологическое обеспечение измерений при контроле шероховатости (учебно-методическое пособие). Санкт-Петербург: ГУАП, 2022 - 42с.	10

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 АРПН «Профессионалы»
https://www.youtube.com/channel/UCpump66lw7nBVrOZaoV0x4g	Канал «Конструктор Стрим»
https://www.youtube.com/user/Eksmast	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»
https://www.mitutoyo.com/	Сайт производителя оборудования

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
1	Measurlink – программа для сбора метрологической информации

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	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.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – 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	Что вы узнали о работе воздушного подшипника??	ПК-8.3.1
2	Что будет, если предварительно не провести калибровку контурографа?	ПК-8.У.1
3	Какие критерии вы используете для оценки стабильной работы сканирования детали на кругломере?	ПК-8.В.1
4	Что будет, если предварительно не учитывать систему вала или систему отверстия при контроле качества изделия и периодически путать эти 2 системы?	ПК-8.У.1
5	Что вы узнали о работе видеоизмерительной системы?? Оцените, какие факторы влияют на точность измерения на ВИМ?? Что вы узнали о системах защиты от отказов при калибровке машины?	ПК-9.3.1
6	Что будет, если предварительно не провести калибровку профилометра. Объясните цель применения настройки трассировки шага λs. Объясните как влияет такой отказ, как некорректная настройка модели щупа при калибровке	ПК-9.У.1
7	Какие критерии вы используете для оценки стабильной работы	ПК-9.В.1

	сканирования детали на контурографе? Какие метрологические отказы негативно влияют на точность измерения контурографа?	
8	Что вы узнали о работе сканирующей системы на КИМ?? Что вы узнали о метрологических отказах на КИМ??	ПК-9.3.1
9	Что будет, если предварительно не провести калибровку нутромера? Что будет, если возникнет отказ, когда вы без учета трещётки будете продолжать вращать барабан нутромера??	ПК-9.У.1
10	Какие критерии вы используете для оценки стабильной работы КИМа? Какие метрологические отказы существуют при включении пневмосети, подведенной к КИМ??	ПК-9.В.1
11	Что вы узнали о работе 3D сканера?? Оцените, какие факторы влияют на точность измерения??	ПК-8.3.1
12	Что будет, если предварительно не подключить рефрижератор на КИМ. Объясните цель применения датчиков температурного расширения	ПК-8.У.1
13	Какие критерии вы используете для оценки стабильной работы сканирования детали на кругломере? Какие факторы негативно влияют на точность измерения на кругломере?	ПК-8.В.1
14	Что вы узнали о работе щупа профилометра??	ПК-8.3.1
15	Что будет, если предварительно не сделать центрирование/выравнивание на кругломере?	ПК-8.У.1
16	Какие критерии вы используете для оценки погрешности на ручном измерительном инструменте?	ПК-8.В.1
17	Что будет, если не проводить регламентный слив конденсата с компрессора??	ПК-8.У.1
19	Что будет, если предварительно не учитывать систему вала или систему отверстия при контроле качества изделия и периодически путать эти 2 системы? Какую создать систему защиты от ошибок, чтобы не путать эти системы между собой??	ПК-9.У.1
20	Какие критерии вы используете для оценки погрешности контурографа? Какие отказы может принести неправильная последовательности шивки контура??	ПК-9.В.1
21	Верно ли, что все ручные измерительные приборы имеют U-wave канал??	ПК-8.3.1
22	Объясните цель применения эталона-кольца для нутромера	ПК-8.У.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
	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 Верно ли, что характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов называется: { = посадкой ~ сопряжением ~ основным отклонением }	ПК-8.3.1
2	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Что будет, если не отцентрировать кругломер { = не будет возможности провести измерение с минимальной погрешностью ~ выключится прибор ~ отключится воздух ~ не получится сохранить протокол }	ПК-8.У.1
3	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Выделите критерии для оценки записи, обозначенную на чертеже отверстия { = $\varnothing 40+0,025$ ~ $\varnothing 40p7n7$ ~ $40p7(+0,025;-0,34)$ }	ПК-8.В.1
4	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Найдите значение посадки: «Диаметр отверстия значительно меньше диаметра вала — посадка» { = с натягом ~ с зазором ~ переходная }	ПК-9.3.1
5	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Найдите значение посадки: «Диаметр отверстия значительно больше диаметра вала» — посадка»: { = с зазором ~ с натягом ~ переходная }	ПК-9.3.1
6	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Расскажите своими словами «Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется»: { = ответ 1 и 2 верны, так поле допуска - это вариация между отклонениями ~ полем допуска ~ допуском }	ПК-8.В.1
7	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Согласны ли вы, что взаимосвязь между точностью изготовления и ценой изделия есть она: { = прямопропорциональна: чем выше точность, выше цена	ПК-8.В.1

	<p>~ обратнопропорциональна: чем выше точность, ниже цена ~взаимосвязи нет }</p>	
8	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Есть ли разница между штангенрейсмасом и штангенциркулем: { =ш.циркуль измеряет длину, ш.рейсмас измеряет высоту, последний строго в вертикальном положении ~разницы нет, приборы одинаковы ~разница в их стоимости }</p>	ПК-8.У.1
9	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Верхнее предельное отклонение в системе отверстия обозначается: { =ES ~Ew ~±ES }</p>	ПК-8.В.1
10	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Как можно объяснить, что металлический щуп передаёт профилометру на экран сигналы, преобразуемые в профилограмму: { =датчик индуктивности на конце щупа преобразует колебания в электросигнал ~нет взаимосвязи ~на щупе стоит лазер }</p>	ПК-8.3.1
11	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Есть ли разница между системой отверстия и системой вала: { =в системе вала все охватываемые поверхности ~в системе отверстия все охватываемые поверхности ~открытый размер – есть система вала }</p>	ПК-8.У.1
12	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Обозначенный размер на рисунке представлен: { =в системе отверстия ~в системе вала ~открытый размер }</p>	ПК-8.В.1
13	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Найти значение поля допуска если ES=+0,5, EI=-0,4 : { =0,9 ~0,1 ~0,4 }</p>	ПК-8.3.1
14	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Есть ли разница между мультисенсорной ВИМ и стандартной ВИМ : { =мультисенсорная ВИМ помимо камеры обладает контактным щупом ~ мультисенсорная ВИМ помимо камеры обладает воздушными подшипниками ~это два идентичных типа ВИМ</p>	ПК-8.У.1

	~мультисенсорная ВИМ обладает возможностью измерять твердость детали }	
15	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Предложите альтернативу глубиномеру из числа ручного измерительного инструмента:{ =Штангенциркуль с глубиномером, при условии удовлетворения точностным требованиям ~Нутромер ~Профилометр ~Микрометр }	ПК-8.В.1
16	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Назовите систему, в которой представлен размер Ø100 h6:{ =в системе вала ~в системе отверстия ~все ответы верны }	ПК-8.3.1
17	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Объясните цель применения прибора «Surftest»:{ =Получение профилограммы ~Получение осциллограммы ~Получение круглограммы }	ПК-8.У.1
18	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Какие возможные изменения могут произойти в приборостроительной отрасли для профилометров:{ =Появится больше импортозамещенных приборов ~Ничего не изменится ~В будущем профилометры будут не востребованы }	ПК-8.В.1
19	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Почему нутрометр нужно каждый раз калибровать{ ~У него много сменных головок, ~Для уменьшения погрешности прибора =Все ответ верны }	ПК-8.3.1
20	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Посмотрите на рисунок, какой калибр обозначен?{ =Калибр-скоба ~Калибр - кольцо ~Калибр регулируемый }	ПК-8.У.1
21	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Объясните цель применения калибра для контурографа{ =Необходим для введения поправок ~Нужен формально, чтоб пройти процедуру поверки ~Калибр не нужен }	ПК-8.В.1
22	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Посмотрите на чертеж. Что значит определение «СZ»?{ =Общее поле допуска	ПК-8.3.1

	~Зависимый допуск ~Правило прилегания «Е» }	
23	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Согласно ГОСТ Р 53442-2015, теоретически точный размер TED обозначение «LE» - это { =Элемент-линия ~Смещенное поле допуска ~Зависимый допуск }	ПК-8.У.1

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
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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, приходиться 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
Гущина Е.А. Ефремов Н.Ю., Епифанцев К.В. Цифровая метрология. (учебно-методическое пособие) Санкт-Петербург: ГУАП, 2022 – 104с.

Материалы для освоения имеются в электронном виде

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

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

Гущина Е.А. Ефремов Н.Ю., Елифанцев К.В. Цифровая метрология. (учебно-методическое пособие) Санкт-Петербург: ГУАП, 2022 – 104с.

Курс лабораторных работ предсавлен 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 семестры 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.

Для текущего контроля успеваемости необходимо представить не менее 1 протокола о лабораторной работе после 4-х часов проведенных лабораторных работ

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».

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