

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОН.А.Т.И.

(подпись, инициалы, фамилия)

Н.Ю. Ефремов



(подпись, инициалы, фамилия)

от 19.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Городская метрополитан»  
(наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направления/ специальности	Цифровая метрология и стандартизация
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

проф. Д.Т.И., С.М.С.

(подпись, инициалы, фамилия)

19.02.2025

А.Г. Чудинов

(подпись, инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6  
от 19.02.2025 г. протокол № 10-02/2025

Заведующий кафедрой № 6

Д.Т.И., проф.

(подпись, инициалы, фамилия)

19.02.2025

В.В. Овчинников

(подпись, инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ДИТН по метрологической работе

Д.Т.И.

(подпись, инициалы, фамилия)

19.02.2025

Н.Ю. Ефремов

(подпись, инициалы, фамилия)

## Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации»

ПК-2 «Способен обновлять базу рабочих эталонов и средств измерительной техники и проводить их аттестацию»

ПК-4 «Способен осуществлять поверку и калибровку средств измерений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с практической деятельностью калибровочных (поверочных) и испытательных лабораторий при обеспечении метрологической прослеживаемости результатов измерений, эталонов и средств измерений, анализом и обработкой результатов измерений в методиках калибровки/поверки средств измерений, при аттестации эталонов единиц, с оцениванием неопределенности измерений при калибровке и учетом неопределенности измерений при проверке соответствия требованиям поверочной схемы при аттестации эталонов единиц

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Прикладная метрология базируется на теоретической метрологии и, опираясь на законодательную метрологию, направлена на обеспечение достоверных количественных данных о процессах и объектах измерений различной природы. Направление 27.03.01 «Стандартизация и метрология» ориентирована на подготовку бакалавров и должна позволить молодому специалисту реализовать практически полученные им знания. Поэтому дисциплина "Прикладная метрология" придаёт законченность знаниям, которые получает студент по базовым дисциплинам, и предоставляет возможности студентам развить навыки в области изучения зарубежного опыта в области метрологии, в частности обработки результатов измерений и оценивания их точности в задачах разработки и валидации методик поверки/калибровки средств измерений, методик аттестации эталонов, аттестации методик 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-1 Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации	ПК-1.3.2 знать принципы нормирования точности измерения ПК-1.3.3 знать область применения методов измерения ПК-1.У.3 уметь устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля с учетом ошибок 1-го и 2-го рода ПК-1.В.3 владеть навыками выявления и оценки погрешностей измерения и ошибок контроля
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен обновлять базу рабочих эталонов и средств измерительной техники и проводить их аттестацию	ПК-2.В.1 владеть навыками контроля соответствия рабочих эталонов, средств поверки и калибровки требованиям, указанным в нормативных документах, средств поверки и калибровки, подбора и приобретения рабочих эталонов, средств поверки и калибровки
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять поверку и калибровку средств измерений	ПК-4.3.1 знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки и калибровки средств измерений и эталонов; методики и средства поверки и калибровки средств измерений ПК-4.У.1 уметь определять необходимость разработки методики поверки (калибровки), составлять графики поверки (калибровки) средств измерений и эталонов

		ПК-4.В.1 владеть навыками подготовки и проведения поверки и калибровки средств измерений и оформления документации
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

метрология,  
сертификация,  
организация сертификационных испытаний,  
основы технического регулирования.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при работе над выпускной квалификационной работой.

## 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
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<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)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	93	93
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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 7					
Раздел 1. Содержание, цели и задачи прикладной метрологии,	2				6

ее связь с теоретической и законодательной метрологией. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.					
Раздел 2. Оценивание точности измерений (погрешность и неопределенность)	5		11		30
Раздел 3. Калибровка/поверка эталонов и средств измерений. Аттестация эталонов . Валидация методик калибровки.	4		19		24
Раздел 4. Методики выполнения измерений. Аттестация и применение методик измерений.	3		4		20
Раздел 5. Внутренний и внешний контроль качества измерений в испытательной и калибровочной лабораториях.	3				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
<b>1</b>	<p><b>Раздел 1. Содержание, цели и задачи прикладной метрологии, ее связь с теоретической и законодательной метрологией. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.</b></p> <p>Тема 1.1 Прикладная метрология: понятия, термины и определения. Основные виды метрологической деятельности: измерения, контроль, испытания, поверка, калибровка</p> <p>Тема 1.2 Система обеспечения единства измерений. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений». Соглашение о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов измерений и калибровок, выдаваемых национальными метрологическими институтами. Структура международной системы измерений, основные международные метрологические организации. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.</p>
<b>2</b>	<p><b>Раздел 2. Оценивание точности измерений (погрешность и неопределенность)</b></p> <p>Тема 2.1 Показатели точности измерений. Представление результата измерения.</p> <p>Тема 2.2 Неопределенность измерения: понятия и определения.</p> <p>Тема 2.3 Вычисление стандартной неопределенности измерения на основе</p>

	<p>доступной информации. Тип оценивания А и В.</p> <p>Тест: проверка навыков вычисления неопределенности в типовых ситуациях.</p> <p>Тема 2.4 Вычисление расширенной неопределенности измерения, модель/уравнение измерения. Бюджет неопределенности. Закон трансформирования неопределенности.</p> <p>Тест. Проверка навыков вычисления влияющих коэффициентов и расширенной неопределенности на примере конкретных уравнений измерения</p>
<b>3</b>	<p><b>Раздел 3. Калибровка/поверка эталонов и средств измерений. Аттестация эталонов. Валидация методик калибровки</b></p> <p>Тема 3.1 Требования к калибровочным и испытательным лабораториям. Понятие метрологической прослеживаемости результатов измерений. Содержание методики калибровки. Типовые уравнения измерений при калибровке. Основные источники неопределенности и способы их оценивания. Построение калибровочных характеристик эталонов и средств измерений, анализ и оценка неопределенности.</p> <p>Тема 3.2 Аттестация эталонов, подтверждение соответствия установленным требованиям к метрологическим характеристикам</p>
<b>4</b>	<p><b>Раздел 4. Методики выполнения измерений и испытаний.</b> Разработка, аттестация, применение.</p> <p>Тема 4.1 – Разработка и аттестация методик измерений. Планирование измерений, выбор средств измерений. Обобщенная структура МВИ. Точностной анализ методик выполнения измерений.. Методы аттестации МВИ.</p> <p>Тема 4.2 - Межлабораторные сличения: цели и задачи. Показатели повторяемости и воспроизводимости методик измерений и испытаний..</p> <p>Вычисление пределов повторяемости и воспроизводимости измерений.</p> <p>Использование показателей повторяемости и воспроизводимости измерений.</p> <p>Совместимость результатов измерений.</p>
<b>5</b>	<p><b>Раздел 5. Внутренний и внешний контроль качества измерений в лаборатории</b></p> <p>Тема 5.1. Внутренний контроль точности измерений в лаборатории. Показатели правильности и прецизионности.</p> <p>Тема 5.2 Внешний контроль качества измерений в лаборатории. Участие в межлабораторных сличениях. Оценивание результатов.</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	Трудоем- кость, (час)	Из них практическо- й подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Оценивание показателей точности измерений. Исходная информация предоставляется преподавателем	6	6	2
2	Оценивание составляющих неопределенности при калибровке эталонов. неопределенности измерения. Исходная информация и экспериментальные данные предоставляются преподавателем.	6	6	2-3
3	«Мозговой штурм» по теме «Сопоставление концепций погрешности и неопределенности измерений»	5	5	2-3
4	Оценивание неопределенности измерений при калибровке эталона. Составление бюджета неопределенности и представление результата калибровки. Исходная информация и экспериментальные данные предоставляются преподавателем.	6	6	3
5	«Мозговой штурм» по теме «Поверка и калибровка как процедуры передачи единицы величины и установления метрологической прослеживаемости»	5	5	3
6	Анализ и обработка данных межлабораторных сличений. Исходная информация и экспериментальные данные предоставляются преподавателем	6	6	4-5
	ВСЕГО	34	34	

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 7, час
----------------------------	---------------	-------------------

1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	23	23
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	Основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии: учебное пособие / В.Ш. Сулаберидзе, А.Г. Чуновкина, Т.П. Мишура; ГУАП. – СПб., 2018.	
<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	Основы метрологии/ учебник В.В.Окрепилов, Ю.А.Антохина, А.А.Оводенко, Е.Г.Семенова, В.Ш.Сулаберидзе, А.Г.Чуновкина – СПб.:ГУАП, 2020	

#### 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://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_tehn">http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_tehn</a>	Метрология и измерительная техника. - Журнал
<a href="http://www.ria-stk.ru/">http://www.ria-stk.ru/</a>	Стандарты и качество. – Журнал
<a href="http://metrobr.ru/">http://metrobr.ru/</a>	Сайт по метрологии

## 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	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

## 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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»	<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>
«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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Цели и задачи прикладной, законодательной и теоретической метрологии. Основные виды	ПК-1.3.2 ПК-1.3.3

	метрологической деятельности: измерения, контроль, испытания, поверка, калибровка	ПК-1.У
2	Измерение и цели выполнения измерений. Схемы измерений, контроля и испытаний. Роль измерений в принятии решений. Ошибки первого и второго рода.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
3	Аккредитация в области обеспечения единства измерений. Требования к аккредитуемым организациям	ПК-2.В.1 ПК-4.У.1
4	Подготовка к аккредитации калибровочных и испытательных лабораторий.	ПК-1.В.3 ПК-1.3.2
5	Требования к калибровочным и испытательным лабораториям. ГОСТ Р ИСО 17025	ПК-4.У.1 ПК-4.3.1
6	Результат измерения. Способы представления результата измерения. СКО, границы и доверительные границы погрешности	ПК-1.3.2
7	Неопределенность измерения. Стандартная и расширенная неопределенность измерения. Оценивание по типу А и типу В	ПК-1.3.2
8	Бюджет неопределенности измерения. Модель измерения (уравнение измерения).	ПК-1.3.2
9	Калибровка эталонов и средств измерений.	ПК-4.У.1
10	Метрологические характеристики средств измерений (измерительные приборы и меры) и измерительных систем.	ПК-4.У.1
11	Поверочные схемы. Требования к содержанию и построению.	ПК-4.У.1
12	Поверочные схемы. Методы передачи единиц величин	ПК-4.У.1
13	Прослеживаемость результата измерения. Калибровочная иерархия. Схемы метрологической прослеживаемости	ПК-4.В.1
14	Аттестация эталонов величин. Оформление протокола измерений	ПК-1.3.2 ПК-2.В.1 ПК-4.У.1
15	Разработки и валидация методик калибровки	ПК-4.В.1 ПК-4.У.1
16	Расчет неопределенности при калибровке эталонов и средств измерений. Модели измерений	ПК-4.В.1 ПК-4.У.1 ПК-1.3.2
17	Показатели повторяемости и воспроизводимости измерений. Вычисление пределов повторяемости и воспроизводимости измерений. ГОСТ Р ИСО 5725	ПК-2.В.1 ПК-1.У.3
18	Межлабораторные сличения. Цели и задачи. Содержание этапа планирования	ПК-2.В.1
19	Показатели повторяемости и воспроизводимости измерений. Использование показателей повторяемости и воспроизводимости измерений. ГОСТ Р ИСО 5725	ПК-2.В.1 ПК-1.У.3
20	Использование показателей прецизионности при оценивании неопределенности измерений	ПК-2.В.1 ПК-1.У.3 ПК-1.3.2

21	Внутренний контроль точности в испытательной лаборатории.	ПК-2.В.1 ПК-1.У.3
22	Внешний контроль точности измерений в лабораториях. Межлабораторные сравнительные испытания	ПК-2.В.1 ПК-1.У.3
23	Статистические методы оценивания результатов межлабораторных сравнительных испытаний	ПК-2.В.1 ПК-1.3.2 ПК-1.У.3
24	Разработка и аттестация методик измерений. Обоснование выбора СИ.	ПК-1.3.3 ПК-1.У.3

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	<p>При выполнении поверки средств измерений необходимо использовать поверенные или аттестованные эталоны единиц величин?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. используемые эталоны должна быть поверены</li> <li>2. используемые эталоны должны быть аттестованы</li> <li>3. используемые эталоны должны быть аттестованы или поверены</li> <li>4. используемые эталоны должны быть поверены с указанием, что они могут быть использованы для поверки СИ</li> </ol> <p>инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>	ПК-1
2	<p>При доказательстве метрологической прослеживаемости результатов измерений используют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. схемы метрологической прослеживаемости</li> <li>2. государственные поверочные схемы</li> <li>3. локальные поверочные схемы</li> <li>4. системы качества поверочных и калибровочных лабораторий</li> </ol> <p>инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p>	ПК-1

3	<p>Установите соответствие между составляющими погрешностями и показателями точности :</p> <p>инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию (позиции) в правом столбце</p>		ПК-1
	1. Систематическая погрешность	Доверительные границы	
	2. Случайная погрешность	Расширенная неопределенность измерений	
	3. суммарная погрешность	СКО	
		Предел допускаемой погрешности	
		Стандартная неопределенность измерения	
4	<p>Установите логическую последовательность при разработке, аттестации и применении методики измерений:</p> <p>А) выбор средства измерений Б) установление требований к точности измерений В) метрологическая экспертиза ТЗ на разработку методики измерений Г) проведение теоретической и экспериментальных исследований с Д) валидация методики измерений Е) верификация методики измерений Ж) аттестация методики измерений</p> <p>инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		ПК-1
5	<p>Сформулируйте цели и задачи межлабораторных сличений поверочных, калибровочных и испытательных лабораторий</p> <p>Инструкция Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p>		ПК-1
6	<p>При выполнении поверок СИ запас по точности между эталоном и поверяемым СИ регламентирован:</p> <p>1. ФЗ 102 об обеспечении единства измерений 2. Государственной поверочной схемой 3. составляет 1/3 4. методикой поверки</p> <p>инструкция:</p>		ПК-2

	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа		
7	<p>Методика аттестации эталона должна :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. быть аттестована</li> <li>2. включать процедуру передачи единицы величины от вышестоящего эталона</li> <li>3. быть валидирована</li> <li>4. включать процедуры подтверждения метрологических и техничеcкий характеристик эталона</li> </ol> <p>инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p>		ПК-2
8	<p>Установите соответствие между методиками и процедурами их метрологического обеспечения :</p> <p>инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию (позиции) в правом столбце</p>		ПК-2
	Референтная методика измерений	Утверждение	
	Методика поверки СИ	Валидация	
	Методика калибровки СИ	Аттестация	
9	<p>Установите логическую последовательность при проведении поверки СИ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>А) изучение методики поверки</li> <li>Б) осмотр СИ</li> <li>В) подготовка протокола измерений</li> <li>Г) изучение эксплуатационной документации</li> <li>Д) оформление свидетельства о поверки</li> </ol> <p>инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		ПК-2
10	<p>Опишите цели и задачи аттестации эталонов, особенности аттестации эталонов при их поверке в соответствии</p> <p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p>		ПК-2
11	<p>При калибровке эталонов и средств измерений используют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методики поверки</li> <li>2. методики калибровки</li> </ol>		ПК-4

	3. референтные методики измерений 4. методики передачи единицы величины  инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа		
12	К методам передачи единиц величин относят : 1. прямые измерения 2. контрольные измерения 3. совокупные измерения 4. сличения посредством компаратора 5. косвенные измерения 6. совместные измерения  инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		ПК-4
13	Установите соответствие между методиками поверки/калибровки СИ и позициями в правом столбце:  инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию (позиции) в правом столбце		ПК-4
	Методика поверки	А) Сравнение показаний СИ с показаниями эталона	
		Б) Определение метрологических характеристик СИ	
		С) Вычисление неопределенности измерений	
	Методика калибровки	Д) Формирование протокола измерений	
		Е) Подтверждение метрологических характеристик установленным требованиям	
14	Установите логическую последовательность операций при применении методики калибровки СИ: А) оценивание неопределенности измерений Б) сравнение показаний эталона и калибруемого СИ В) оценивание метрологической характеристики Г) составление бюджета неопределенности Д) подтверждение соответствия с учетом неопределенности измерений  инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо		ПК-4
15	Опишите сходство и различие методик поверок и калибровок СИ		ПК-4

	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	
16	Какие эталоны подлежат поверке, а какие аттестации?	ПК 2.В.1
17	Какие СИ подлежат поверки , а какие калибровке	ПК-2.В.1, ПК-4.3.1.
18	Что должен содержать протокол измерений при калибровке?	ПК-4.В.1.
19	Какое распределение Вы выбрали бы для описания возможных значения измеряемой величины, если известен предел погрешности СИ.	ПК 1.3.2, ПК 1.У 3, ПК 1.В.3, ПК 4. В.1
20	В чем сходство и различие поверочных схем и схем метрологической прослеживаемости	ПК-1.3.2 ПК-4.3.1
21	Какие методы передачи единиц величин существуют?	ПК-4.3.1
22	В каких случаях нужно указывать погрешности передачи единицы величины в государственной поверочной схеме?	ПК-2.В.1. ПК-4.3.1
23	Какое соотношение погрешностей эталона и поверяемого СИ регламентировано поверочной схемой?	ПК-2.В.1. ПК-4.3.1
24	Какие показатели точности нормируют для первичных эталонов?	ПК-2.В.1. ПК-4.3.1
25	Какие показатели точности нормируют для вторичных и рабочих эталонов?	ПК-2.В.1. ПК-4.3.1
26	Какие показатели точности используют в методиках измерений?	ПК-1.3.2
27	Как устанавливают требования к точности измерений с учетом допустимых границ изменений контролируемых параметров?	ПК-1.3.2 ПК-2.В.1
28	Расширенная неопределенность для $P=0,95$ равна 0,1 мм. Чему равна стандартная неопределенность при условии нормального закона распределения.	ПК 1.3.2, ПК 1.У 3, ПК 1.В.3, ПК 4. В.1
29	Погрешность калибровочных растворов не превосходит 2%.  Вычислите абсолютные стандартные неопределенности калибровочных растворов в точках 0,5 мг/см <sup>3</sup> и 7 мг/см <sup>3</sup>	ПК 1.3.2, ПК 1.У 3, ПК 1.В.3, ПК 4. В.1
30	Относительная стандартная неопределенность коэффициента линейной калибровочной зависимости $y = kx$ равна 0,1%, его значение $k=0,98$ .  Вычислите: ✓ стандартную неопределенность калибровочной зависимости в точке 1 мг/см <sup>3</sup> . ✓ Стандартную и расширенную неопределенность	ПК 1.3.2, ПК 1.У 3, ПК 1.В.3, ПК 4. В.1



	(при вероятности 0,95) результата измерения концентрации, если значение оптической плотности равно 0,3 , а соответствующая относительная стандартная неопределенность 2%.	
31	<p>Требуется составить бюджет неопределенности</p> <p>Измерение давления</p> $P = \frac{m \times g}{A(1 + \alpha(t - 20))}$ <p><math>m</math> – масса  <math>A</math> – эффективная площадь поршня  <math>\alpha</math> – коэффициент линейного расширения  <math>t</math> – температура</p>	<p>ПК  1.3.2, ПК  1.У 3, ПК  1.В.3, ПК 4.  В.1</p>
32	<p>Стандартная неопределенность калибруемого средства измерений, обусловленная случайным разбросом его показаний, равна 2%, (<math>u_{\text{отн}}(y_i) = 2\%</math>). Неопределенностями приготовления калибруемых смесей можно пренебречь (<math>u(x_i) \approx 0</math>). Коэффициент линейной калибровочной зависимости <math>y = kx</math> рассчитан по формуле:</p> $k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i} \quad (\{x_i, y_i\} - \text{калибровочные точки})$ <p>Вычислите относительную стандартную неопределенность коэффициента <math>k</math> в общем виде. Чему она равна при 4-х калибровочных точках (<math>n=4</math>)?</p>	<p>ПК  1.3.2, ПК  1.У 3, ПК  1.В.3, ПК 4.  В.1</p>

#### 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 (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, 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:

- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;

– ...

*Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

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

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Структура и форма отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

#### 11.6. 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).

*Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

#### 11.7. 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.

*Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.*

#### 11.8. 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».
- 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».
- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения промежуточной аттестации.*



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