

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)

Р.Н. Целмс

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная метрология»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Метрологическое обеспечение вооружений и военной техники
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение космических средств
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф. д.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.Г.Чуновкина

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

« 18 » февраля 2026 г, протокол № 08-02/2026

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

18.02.2026

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

18.02.2026

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Прикладная метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленности «Метрологическое обеспечение космических средств». 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 поверочных и калибровочных лабораторий по обеспечению единства измерений, реализации метрологической прослеживаемости эталонов и средств измерений, анализом и обработкой результатов измерений при калибровке, поверке и 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 экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 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 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» ориентировано на подготовку специалистов и должно 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-1.3.1 знать нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению ПК-1.У.1 уметь определять необходимость разработки нормативных документов, регламентирующих работы по метрологическому обеспечению 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.1 владеть навыками анализа состояния средств измерений, эталонов, поверочных схем, нормативных документов, регламентирующих работы по метрологическому обеспечению 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-2.3.1 знать нормативную документацию в области обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения работы средств измерения ПК-2.У.1 уметь составлять графики контроля состояния рабочих эталонов, средств поверки и калибровки ПК-2.В.1 владеть навыками контроля соответствия рабочих эталонов, средств

		поверки и калибровки требованиям, указанным в нормативных документах, подбора и приобретения рабочих эталонов
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
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
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)	21	21
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 5					
Раздел 1. Содержание, цели и задачи прикладной метрологии, ее связь с теоретической и законодательной метрологией. Требования к калибровочным и испытательным лабораториям. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.	2				2
Раздел 2. Оценивание точности измерений (погрешность и неопределенность). Показатели точности измерений. Теоретико-вероятностные методы оценивания показателей точности.	4		11		4
Раздел 3 . Содержание и построение государственных поверочных схем. Схемы метрологической прослеживаемости.	3				4
Раздел 4. Калибровка/поверка эталонов и средств измерений. Аттестация эталонов .	4		19		4
Раздел 5. Методики поверки и калибровки. Валидация методик калибровки.	2		4		3
Раздел 6. Внутренний и внешний контроль качества измерений в испытательной и калибровочной лабораториях. Межлабораторные сравнительные испытания.	2				4
Итого в семестре:	17		34		21
Итого:	17	0	34	0	21

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Содержание, цели и задачи прикладной метрологии, ее связь с теоретической и законодательной метрологией. Требования к калибровочным и испытательным лабораториям. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.</p> <p>Тема 1.1 Прикладная метрология: понятия, термины и определения. Основные виды метрологической деятельности: измерения, контроль, испытания, поверка, калибровка. Методики измерений и испытаний.</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> <p>Тема 1.3 Требования к калибровочным и испытательным лабораториям. ГОСТ Р ИСО 17025</p>
2	<p>Раздел 2. Оценивание точности измерений (погрешность и неопределенность). Теоретико-вероятностные методы оценивания показателей точности.</p> <p>Тема 2.1 Показатели точности измерений. Законы распределения вероятностей, используемые при оценивании показателей точности. математическое ожидание, дисперсия, доверительные границы. Статистические методы обработки данных измерений и оценивания показателей точности. Представление результата измерения.</p> <p>Тема 2.2 Вычисление неопределенности измерений. Закон трансформирования неопределенностей.</p> <p>Тема 2.3 Подтверждение соответствия результатов измерений требуемой точности измерений</p>
3	<p>Раздел 3. Содержание и построение государственных поверочных схем. Схемы метрологической прослеживаемости</p> <p>Тема 3.1. Структура поверочной схемы. Выражение точности первичных эталонов, вторичных эталонов и рабочих эталонов.</p> <p>Тема 3.2. Методы передачи единиц величин. Соотношение точности между эталоном и поверяемым СИ.</p> <p>Тема 3.3 Локальные поверочные схемы.</p> <p>Тема 3.4 Понятие метрологической прослеживаемости результатов измерений.</p>
4	<p>Раздел 4. Калибровка/поверка эталонов и средств измерений. Аттестация эталонов.</p> <p>Тема 4.1 Содержание методики калибровки. Типовые уравнения измерений при калибровке. Основные источники неопределенности и способы их оценивания.</p> <p>Тема 4.2 Построение калибровочных характеристик эталонов и средств измерений, анализ и оценка неопределенности</p> <p>Тема 4.3 Аттестация эталонов, подтверждение соответствия установленным требованиям к метрологическим характеристикам</p>
5	<p>Раздел 5. Методики поверки и калибровки. Валидация методик калибровки</p> <p>Тема 5.1 – Разработка методик поверки и калибровки. Основные разделы методик. Планирование измерений, выбор и обоснование метода передачи единицы величины.</p> <p>Тема 5.2 Точностной анализ методик поверки и калибровок, оценивание</p>

	неопределенности измерений и ее использование при проверке соответствия установленным требованиям к метрологическим характеристикам эталонов и СИ.
6	Раздел 6. Внутренний и внешний контроль качества измерений в лаборатории. Межлабораторные сравнительные испытания Тема 6.1. Внутренний контроль точности измерений в лаборатории. Показатели правильности и прецизионности. Тема 6.2 Внешний контроль качества измерений в лаборатории. Участие в межлабораторных сличениях. Оценивание результатов.

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 5				
1	Статистическая обработка результатов измерений и оценивание показателей точности измерений. Исходная информация предоставляется преподавателем	4	4	2
2	Анализ нормируемых метрологических характеристик и способов выражения точности эталонов и СИ. Документы «Описание типа», «Методика поверки/калибровки».	6	6	4
3	«Мозговой штурм» по теме «Сопоставление концепций погрешности и неопределенности измерений»	4	4	3, 5
4	Оценивание неопределенности измерений при калибровке эталона. Составление бюджета неопределенности и представление	6	6	4

	результата калибровки. Исходная информация и экспериментальные данные предоставляются преподавателем.			
5	«Мозговой штурм» по теме «Поверка и калибровка как процедуры передачи единицы величины и установления метрологической прослеживаемости»	6	6	3
6	Анализ методики поверки для конкретного СИ. Построение схемы метрологической прослеживаемости для конкретного СИ на основе анализа соответствующей поверочной схемы	4	4	3, 4
7	Анализ и обработка данных межлабораторных сличений/межлабораторных сравнительных испытаний. Исходная информация и экспериментальные данные предоставляются преподавателем	4	4	5, 6
	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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	14	14
Курсовое проектирование (КП, КР)		
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)	2	2
Всего:	21	21

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 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)
http://znanium.com http://lib.aanet.ru:10009/cons/elib/pdf/2018/Sulaberidze.pdf	Основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии: учебное пособие / В.Ш. Сулаберидзе, А.Г. Чуновкина, Т.П. Мишура; ГУАП. – СПб., 2018.	
http://znanium.com https://istina.msu.ru/publications/book/416908518/	Основы метрологии/ учебник В.В.Окрепилов, Ю.А.Антохина, А.А.Оводенко, Е.Г.Семенова, В.Ш.Сулаберидзе, А.Г.Чуновкина – СПб.:ГУАП, 2020	
https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/images/covers/15/1237/Chynovkina_1.pdf	Обработка результатов измерений. Вычисление неопределенности измерений при калибровке / Учебно-методическое пособие А.Г.Чуновкина - СПб: ГУАП, 2023	

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
http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn	Метрология и измерительная техника. - Журнал
http://www.ria-stk.ru/	Стандарты и качество. – Журнал

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
экзамен	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	Характеристика сформированных компетенций
--------------------	---

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Цели и задачи прикладной, законодательной и теоретической метрологии. Основные виды метрологической деятельности: измерения, контроль, испытания, поверка, калибровка	ПК-1.В.1 ПК-1.У.3
2	Измерение и цели выполнения измерений. Схемы измерений, контроля и испытаний. Роль измерений в принятии решений. Ошибки первого и второго рода.	ПК-4.У.3
3	Аккредитация в области обеспечения единства измерений. Требования к аккредитуемым организациям. ГОСТ Р ИСО 17025	ПК-1.3.1 ПК-4.У.1
4	Поверочные схемы. Требования к содержанию и построению.	ПК- 2.3.1 ПК-2.В.1 ПК-4.У.1
5	Поверочные схемы. Методы передачи единиц	ПК-4.3.1

	величин. Представление точности метода передачи.	ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
6	Требования к выражению точности первичных эталонов.	ПК- 2.3.1 ПК-2.В.1 ПК-4.У.1
7	Требования к выражению точности вторичных и разрядных эталонов.	ПК- 2.3.1 ПК-2.В.1 ПК-4.У.1
8	Метрологические характеристики средств измерений (измерительные приборы и меры) и измерительных систем .	ПК-1.3.1 ПК-1.У.3 ПК-2.3.1 ПК-2.В.1 ПК-4.3.1
9	Разработка локальных поверочных схем. Требования к содержанию и построению.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.3 ПК-2.3.1 ПК-2.В.1 ПК-4.3.1
10	Прослеживаемость результата измерения. Калибровочная иерархия. Схемы метрологической прослеживаемости	ПК-1.3.1 ПК-1.У.3 ПК-2.3.1 ПК-2.В.1 ПК-4.3.1
11	Аттестация эталонов величин. Оформление протокола измерений	ПК-1.3.1 ПК-1.У.3 ПК-2.3.1 ПК-2.В.1 ПК-4.3.1 ПК-4.В.1
12	Результат измерения. Способы представления результата измерения. СКО, границы и доверительные границы погрешности	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3 ПК-4.В.1
13	Неопределенность измерения. Стандартная и расширенная неопределенность измерения. Коэффициент охвата. Интервал охвата.	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3 ПК-4.В.1
14	Оценивание неопределенности измерений по типу А, использование данных о прецизионности измерений.	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3 ПК-4.В.1
15	Оценивание неопределенности измерений по типу В, использование данных калибровок, описание типа и др.	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3 ПК-4.В.1
16	Бюджет неопределенности измерения. Модель измерения (уравнение измерения).	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3 ПК-4.В.1
17	Разработки и валидация методик калибровки	ПК-1.3.1 ПК-1.У.3 ПК-2.3.1 ПК-2.В.1 ПК-4.3.1 ПК-4.В.1
18	Расчет неопределенности при калибровке эталонов и средств измерений. Модели измерений	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3

		ПК-4.В.1
19	Межлабораторные сличения. Цели и задачи. Содержание этапа планирования	ПК-2.В.1 ПК-1.В.3
20	Показатели повторяемости и воспроизводимости измерений. Использование показателей повторяемости и воспроизводимости измерений. ГОСТ Р ИСО 5725	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3
21	Использование показателей прецизионности при оценивании неопределенности измерений	ПК-2.В.1 ПК-1.У.3 ПК-1.3.1
22	Внутренний контроль точности в поверочной/калибровочной лаборатории.	ПК-2.В.1 ПК-1.У.3
23	Внешний контроль точности измерений в лабораториях. Межлабораторные сравнительные испытания	ПК-2.В.1 ПК-1.У.3
24	Статистические методы оценивания результатов межлабораторных сравнительных испытаний	ПК-2.В.1 ПК-1.3.1 ПК-1.У.3

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	<p>При выполнении поверки средств измерений необходимо использовать поверенные или аттестованные эталоны единиц величин?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. используемые эталоны должны быть поверены 2. используемые эталоны должны быть аттестованы 3. используемые эталоны должны быть аттестованы или поверены 4. используемые эталоны должны быть поверены с указанием, что они могут быть использованы в качестве эталонов для поверки СИ <p>инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите</p>	ПК-1

	аргументы, обосновывающие выбор ответа		
2	<p>При доказательстве метрологической прослеживаемости результатов измерений используют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. схемы метрологической прослеживаемости 2. государственные поверочные схемы 3. локальные поверочные схемы 4. системы качества поверочных и калибровочных лабораторий <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, валидации и применении методики калибровки :</p> <p>А) выбор эталонов и вспомогательных средств измерений</p> <p>Б) обоснование метода передачи единицы величины</p> <p>В) метрологическая экспертиза ТЗ на разработку методики калибровки</p> <p>Г) обоснование целевой неопределенности измерений</p> <p>Д) проведение теоретических и экспериментальных исследований с</p> <p>Е) валидация методики калибровки</p> <p>Ж) верификация методики калибровки</p> <p>инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		ПК-1
5	Как устанавливают требования к точности измерений с учетом допустимых границ изменений контролируемых		ПК-1

	параметров? Инструкция Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ									
6	При выполнении поверок СИ запас по точности между эталоном и поверяемым СИ регламентирован: 1. ФЗ 102 об обеспечении единства измерений 2. Государственной поверочной схемой 3. составляет 1/3 4. методикой поверки инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	ПК-2								
7	Методика аттестации эталона должна : 1. быть аттестована 2. включать процедуру передачи единицы величины от вышестоящего эталона 3. быть валидирована 4. включать процедуры подтверждения метрологических и технических характеристик эталона инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов	ПК-2								
8	<table><tr><td colspan="2">Установите соответствие между методиками и процедурами их метрологического обеспечения : инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию (позиции) в правом столбце</td></tr><tr><td>Референтная методика измерений</td><td>Утверждение</td></tr><tr><td>Методика поверки СИ</td><td>Валидация</td></tr><tr><td>Методика калибровки СИ</td><td>Аттестация</td></tr></table>	Установите соответствие между методиками и процедурами их метрологического обеспечения : инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию (позиции) в правом столбце		Референтная методика измерений	Утверждение	Методика поверки СИ	Валидация	Методика калибровки СИ	Аттестация	ПК-2
Установите соответствие между методиками и процедурами их метрологического обеспечения : инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию (позиции) в правом столбце										
Референтная методика измерений	Утверждение									
Методика поверки СИ	Валидация									
Методика калибровки СИ	Аттестация									
9	Установите сходство и различие в применении и валидации методик калибровок и референтных методик измерений. Инструкция Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	ПК-2								
10	Установите логическую последовательность при	ПК-2								

	<p>проведении поверки СИ:</p> <p>А) изучение методики поверки Б) осмотр СИ В) подготовка протокола измерений Г) изучение эксплуатационной документации Д) оформление свидетельства о поверки</p> <p>инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		
11	<p>Опишите цели и задачи аттестации эталонов, особенности аттестации эталонов при их поверке в соответствии с государственной поверочной схемой</p> <p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p>		ПК-2
12	<p>При разработке государственных поверочных схем погрешность метода передачи указывается:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. всегда в овале поверочной схемы 2. может не указываться, если составляет менее 15% при передаче единиц величин 3. учитывается в методике поверки <p>инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>		ПК-4
13	<p>К методам передачи единиц величин относят :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. прямые измерения 2. контрольные измерения 3. совокупные измерения 4. сличения посредством компаратора 5. косвенные измерения 6. совместные измерения <p>инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p>		ПК-4
14	<p>Установите соответствие между методиками поверки/калибровки СИ и позициями в правом столбце:</p> <p>инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию (позиции) в правом столбце</p>		ПК-4
	Методика поверки	<p>А) Сравнение показаний СИ с показаниями эталона</p> <p>Б) Определение метрологических характеристик СИ</p>	

		С)Вычисление неопределенности измерений	
		Д) Формирование протокола измерений	
	Методика калибровки	Е)Подтверждение метрологических характеристик установленным требованиям	
15	<p>Установите логическую последовательность операций при разработке методики поверки СИ:</p> <p>А) апробирование метода передачи единицы величины</p> <p>Б) сравнение показаний эталона и СИ</p> <p>В) выбор эталона</p> <p>Г) выбор метода передачи единицы величины</p> <p>Д) анализ метрологических характеристик поверяемого СИ</p> <p>Е) подтверждение соответствия метрологических характеристик поверяемого СИ</p> <p>инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>	ПК-4	
16	<p>Опишите сходство и различие методик поверок и калибровок СИ</p> <p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p>	ПК-4	
17	Какие эталоны подлежат поверке, а какие аттестации?	ПК 2.В.1	
18	Какие СИ подлежат поверки , а какие калибровке	ПК-2.В.1, ПК-4.3.1.	
19	Что должен содержать протокол измерений при поверке СИе?	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	Какое соотношение погрешностей эталона и поверяемого СИ регламентировано поверочной схемой?	ПК-2.В.1. ПК-4.3.1	
23	Какие показатели точности нормируют для первичных эталонов?	ПК-2.В.1. ПК-4.3.1	
24	Какие показатели точности нормируют для вторичных и рабочих эталонов?	ПК-2.В.1. ПК-4.3.1	
25	Какие показатели точности нормируют для средств измерений?	ПК-2.В.1. ПК-4.3.1	
26	Как устанавливают требования к точности измерений с учетом допустимых границ изменений контролируемых параметров?	ПК-1.3.2 ПК-2.В.1	
27	При калибровке установлен объем пипетки и соответствующая расширенная неопределенность для	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3	

	коэффициента охвата $k=2$, рассчитайте стандартную неопределенность $U(V) = 10.000 \pm 0.038$ мл рассчитайте абсолютную и относительную стандартную неопределенность	ПК-2.3.1
28	Установите соотношение между следующими показателями точности измерений (расположите их в порядке возрастания значений) : суммарная стандартная неопределенность - u_{Σ} СКО повторяемости - S_r СКО воспроизводимости - S_R	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3 ПК-2.3.1
29	Что может являться априорной информацией при выполнении измерений ? Выберите правильные варианты: <ul style="list-style-type: none">• класс точности средства измерения• правильность МИ• Условия выполнения измерения• Экспериментальные данные полученные при измерении• Дальнейшее использование результата измерения	ПК-1.3.1 ПК-1.В.3 ПК-2.3.1

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

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:

- Содержание лекционного материала рассматривает следующие основные темы и круг задач, 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.
- конспекты лекций размещаются в Личном кабинете и предполагается их использование обучающимися при выполнении лабораторных работ и подготовке к аттестации

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (*не предусмотрено*)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (*не предусмотрено*)

11.4. 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 проведению лабораторной работы с соответствующими пояснения размещается в личном кабинете. При обсуждении логики выполнения лабораторной работы преподавателем даются подробные рекомендации, инструкции и проводится обсуждение с обучающимися.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Структура отчета определяется при формулировке задания лабораторной работы. Отчет оформляется в виде презентации, которая заслушивается и обсуждается в группе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе оформляется в виде презентации. После обсуждения, доработки, отчет предоставляется в личном кабинете. .

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (не предусмотрено))

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.

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 лабораторных работ.

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. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса при обсуждении отчетов лабораторных работ, участия студентов в «мозговом штурме» по актуальным темам курса, проведения тестирования.

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».

экзамен включает в себя ответ на вопросы билетов, дополнительные вопросы или тестовые задания. При выставлении оценки также учитывается работы студента в течение семестра, своевременность и качество выполнения лабораторных работ.

12. 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