

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

ДОН, К.Т.Н.

(подпись, инициал, фамилия)

А.В. Шаховилов

(подпись, фамилия)

« 18 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, стандартизация и сертификация»  
(наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направления	Математические, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения	очная
Год присема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист от заголовка рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ДОН, К.Т.Н., ДОН

(подпись, инициал, фамилия)

12.02.2025

Т.И. Минина

(подпись, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6  
«12» февраля 2025 г. протокол № 09-02/2025

Заседующий кафедрой № 6

Д.Э.Н., проф.

(подпись, инициал, фамилия)

12.02.2025

В.В. Орсетников

(подпись, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

ДОН, К.Т.Н.

(подпись, инициал, фамилия)

18.02.2025

В.Е. Таратын

(подпись, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленности «Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№6»

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой будущего специалиста к решению организационных, научных и технических задач при внедрении метрологического обеспечения технологических процессов производства. Рассматриваются основы проведения измерения физических величин, теория погрешности измерения, правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей с применением современных информационных технологий и технических средств с целью контроля качества элементов приборов различного назначения. Изучаются методические основы метрологии и качества измерений, виды, методы и методики измерений, правовые основы обеспечения единства измерений; вопросы стандартизации и сертификации.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - изучение использование современных информационных технологий метрологического обеспечения технологических процессов производства, стандартизации и определения соответствия установленным нормам, а также ознакомление студентов с правовыми основами обеспечения единства измерений и национальными и международными стандартами в области профессиональной деятельности.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования; формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ОПК-2.В.1 владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Информатика
- Безопасность жизнедеятельности
- Математика. Математический анализ
- Теория вероятностей
- Физика
- Электроника
- Электротехника
- Учебная ознакомительная практика

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

- Компьютерная обработка экспериментальных данных
- Производственная преддипломная практика

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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					
Вводная лекция. Перспективные методы информационных технологий, направленные на организацию учебного процесса»: LMS-платформа: Moodle, Blackboard, Google, Презентации PowerPoint	1		1		
Раздел 1. Теоретические основы метрологии	4		4		12
Раздел 2. Технические средства и методы измерений	4		12		18
Раздел 3. Основы обеспечения единства измерений	3				14
Раздел 4. Основы стандартизации	3				14

Раздел 5. Сертификация продукции и услуг	2				16
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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
Вводная лекция.	Цифровые инструменты в организации учебного процесса. Инструменты для организации совместной деятельности: LMS-платформа: Moodle, Blackboard, yandex-телемост. Возможности их использования для проведения лекций, консультаций, конференций, тестирования. Инструменты для организации онлайн-занятий: (интерактивная доска Miro). Инструменты для визуализации: - оформление результатов экспериментов с использованием графических редакторов Advanced Grapher, Dplot; - оформление классических презентаций: PowerPoint, Slides.io, Prezi, Google Slides.
1	Тема 1.1 Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения; Тема 1.2 Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений; Тема 1.3 Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; понятие многократного измерения; вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения.
2	Тема 2.1 Метрологические характеристики средств измерения, нормирование метрологических характеристик; Тема 2.2 Средства измерения неэлектрических величин, измерительные преобразования и измерительные преобразователи. Основные показатели качества элементов приборов различного назначения;
3	Понятие метрологического обеспечения; жизненный цикл продукции; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия. Особенности метрологического обеспечения технологических процессов производства.
4	Тема 4.1 Исторические основы развития стандартизации. Правовые основы стандартизации. Международные организации по метрологии и стандартизации

	Тема 4.2 Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Органы и службы стандартизации в России.
5	Тема 5.1 Исторические основы развития сертификации. Сертификация, её роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях. Основные цели и объекты сертификации. Основные показатели качества элементов приборов различного назначения. Тема 5.2 Термины и определения в области сертификации. Схемы и системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.

#### 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					

#### 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	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение. LMS-платформа: Moodle, Blackboard, Prezi, Google Slides, интерактивная доска Miro, yandex-телемост.	1		введение
2	Измерение постоянных напряжений	4	2	1
3	1. Измерение токов разных форм с визуализацией сигналов на цифровом осциллографе и использованием видео методики с QR- кодом. 2. Поверка микрометра	4	2	2
4	Исследование непрерывных сигналов с помощью электронного осциллографа	4	2	2
5	1. Исследование импульсных сигналов с помощью электронного осциллографа	4	2	

2. Поверка штангенциркуля				
Всего:	17	8		

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)	47	47
Расчетно-графические задания (РГЗ)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418">http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418</a>	Основы метрологии = Fundamentals of Metrology : учебное пособие / В. В. Окрепилов [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2020. - 480 с. : рис., табл. - Имеет гриф федерального УМО по в системе высшего образования. - Библиогр.: с. 427 - 430 (66 назв.). - Б. ц	

<a href="https://urait.ru/catalog/full/prik-ladnye-nauki-tehnika/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya?page=2">https://urait.ru/catalog/full/prik-ladnye-nauki-tehnika/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya?page=2</a>	Электрорадиоизмерения. Практикум Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения. Практикум : практическое пособие для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08587-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/454287">https://urait.ru/bcode/454287</a> (дата обращения: 17.04.2020).	
<a href="https://e.lanbook.com/book/176662">https://e.lanbook.com/book/176662</a>	Остроух А.В., Суркова Н.Е. Системы искусственного интеллекта. – Издательство «Лань», 2021. – 228 С	
<a href="https://vk.com/@kiokaucozrurss-422688359-488210394">https://vk.com/@kiokaucozrurss-422688359-488210394</a>	Уорд, Б. Инновации SQL Server 2019. Использование технологий больших данных и машинного обучения / Боб Уорд ; пер. с англ. Н. Б. Желновой. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 408 с. - ISBN 978-5-97060-595-0	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=373502">https://znanium.com/catalog/document?id=373502</a>	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник /Иванов А.А. и др. – М: ИНФРА-М, 2021. 301 стр.	

#### 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://science.guap.ru">http://science.guap.ru</a>	Научная и инновационная деятельность ГУАП
<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>	Информационно-правовой портал «ГАРАНТ»

#### 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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Лаборатория метрологии и технических измерений	52-51

## 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
Зачет	Список вопросов; Тесты;

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <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 для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Физические величины как объект измерений.	ОПК-2.У.1
2.	Международная система единиц физических величин.	ОПК-2.3.1
3.	Системы физических величин (основные, производные, их размерности, уравнение связи физических величин)	ОПК-2.У.1
4.	Примеры систем единиц физических величин.	ОПК-2.У.1
5.	Относительные и логарифмические величины и единицы.	ОПК-2.У.1
6.	Понятие измерения. Современное состояние и перспективы развития измерений.	ОПК-2.У.1
7.	Составляющие элементов измерений (объект, единица, средство, результат, точность).	ОПК-2.У.1
8.	Задачи метрологии и ее роль в теории познания.	ОПК-2.У.1
9.	Шкалы измерений (наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные, условные).	ОПК-2.У.1
10.	Понятие о средствах измерений, их классификация (определение, суть СИ, меры, измерительные преобразователи, приборы, установки, системы).	ОПК-2.У.1
11.	Классификация измерений (прямые, косвенные, совокупные, совместные, абсолютные, относительные и др.).	ОПК-2.У.1
12.	Принципы, методы и методики измерений (непосредственной оценки, компенсационный метод).	ОПК-2.У.1
13.	Эталоны, их назначение, область использования	ОПК-2.У.1
14.	Мера электродвижущей силы (ЭДС).	ОПК-2.У.1
15.	Меры индуктивности и взаимоиנדуктивности.	ОПК-2.У.1
16.	Меры электрического тока.	ОПК-2.У.1

17.	Меры электрической емкости.	ОПК-2.У.1
18.	Государственный эталон ОМА.	ОПК-2.У.1
19.	Поверочная схема.	ОПК-2.У.1
20.	Метрологические характеристики средств измерений.	ОПК-2.У.1
21.	Нормирование метрологических характеристик.	ОПК-2.У.1
22.	Понятие погрешности СИ. Общая классификация погрешностей.	ОПК-2.В.1
23.	Нормирование погрешностей СИ (аддитивной, мультипликативной, приведенной, дополнительной).	ОПК-2.В.1
24.	Класс точности СИ, его обозначение.	ОПК-2.У.1
25.	Погрешности измерений (определение, источники погрешностей). Общая классификация.	ОПК-2.В.1
26.	Систематические погрешности (причины возникновения, способы обнаружения и уменьшения).	ОПК-2.В.1
27.	Случайные погрешности. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Законы распределения случайной величины.	ОПК-2.В.1
28.	Нормальный закон распределения случайной величины (погрешности).	ОПК-2.В.1
29.	Равномерный закон распределения случайной величины (погрешности).	ОПК-2.В.1
30.	Треугольный закон распределения случайной величины (погрешности).	ОПК-2.В.1
31.	Точечная оценка законов распределения результатов наблюдений.	ОПК-2.В.1
32.	Интервальная оценка случайных погрешностей.	ОПК-2.В.1
33.	Обнаружение и исключение грубых погрешностей из результатов наблюдений. Критерий трех сигм.	ОПК-2.В.1
34.	Правила суммирования погрешностей.	ОПК-2.В.1
35.	Косвенные погрешности	ОПК-2.В.1
36.	Оценка результатов измерений при неравноточных измерениях.	ОПК-2.В.1
37.	Структура Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».	ОПК-2.3.1
38.	Метрологическое обеспечение на этапах жизненного цикла продукции: при разработке, производстве, испытаниях и эксплуатации.	ОПК-2.У.1
39.	Контроль за производством, состоянием, применением, ремонтом средств измерений и соблюдением метрологических норм и правил.	ОПК-2.У.1
40.	Структура и задачи метрологической службы предприятия и ее связь органами государственной и ведомственной метрологической службой.	ОПК-2.У.1
41.	Задачи Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сфере ОЕИ.	ОПК-2.3.1
42.	Цели и принципы стандартизации. Основные понятия и термины в области стандартизации.	ОПК-2.3.1
43.	Технический регламент, его содержание, порядок принятия.	ОПК-2.3.1
44.	Документы в области стандартизации. Категории нормативных документов (стандартов) по стандартизации РФ.	ОПК-2.3.1
45.	Основные принципы и методы стандартизации.	ОПК-2.3.1

	Параметрическая стандартизация. Параметрические ряды.	
46.	Сертификация. Определение. Цели и принципы подтверждения соответствия.	ОПК-2.3.1

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

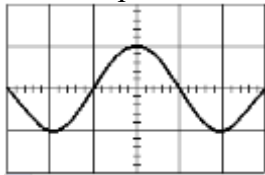
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ 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	Состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью, называется ... 1системой калибровки средств измерений 2утверждением типа средств измерений 3=единством измерений 4метрологическим контролем и надзором	ОПК-2.В.1
2	Выбор средства измерения следует начинать с определения ... 1=предела допускаемой погрешности измерения 2реальной погрешности измерения 3условий выполнения измерений 4наличия в организации средств измерений	ОПК-2.У.1
3	Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют... 1относительными 2=совместными 3совокупными 4косвенными	ОПК-2.3.1
4	Учитываемая при выборе средства измерений обобщенная характеристика, выражаемая пределами его допускаемых погрешностей, – это ... 1класс стабильности 2погрешность меры 3порог нормированности 4=класс точности	ОПК-2.У.1
5	Метрологическими характеристиками средств измерений называются характеристики их свойств, ... 1оказывающие влияние на объект измерения 2учитывающие условия выполнения измерений 3обеспечивающие метрологическую надежность 4=оказывающие влияние на результаты и точность измерений	ОПК-2.У.1
6	Погрешность, изменяющаяся случайным образом в серии	ОПК-2.В.1

	<p>повторных измерений одного и того же размера величины с одинаковой тщательностью, называется _____ погрешностью.</p> <p>1 систематической 2 =случайной 3 приведенной 4 грубой</p>	
7	<p>При подаче на вход вольтметра образцового сигнала 1 В его показание составило 0,95 В. Погрешность измерения равна:</p> <p>1 <math>\pm 0,5 \%</math> 2 <math>= -0,05 \text{ В}</math> 3 <math>\pm 0,05 \text{ В}</math> 4 <math>+ 0,05 \text{ В}</math></p>	ОПК-2.В.1
8	<p>Если коэффициент развертки осциллографа равен 20 <math>\mu\text{с}</math>, то период сигнала равен...</p>  <p>1. <math>80 \cdot 10^{-3} \text{ с}</math> 2. <math>= 80 \cdot 10^{-6} \text{ с}</math> 3. <math>40 \cdot 10^{-3} \text{ с}</math> 4. <math>40 \cdot 10^{-6} \text{ с}</math></p>	ОПК-2.У.1
9	<p>Методом измерений называется совокупность ...</p> <p>1 операций по повышению точности 2 =приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей 3 операций по повышению надежности 4 использования принципов измерений физических явлений</p>	ОПК-2.3.1
10	<p>Научной основой обеспечения единства измерений является...</p> <p>1 метрология 2 стандартизированные методики выполнения измерений 3 систематизация 4 теоретическая база стандартизации</p>	ОПК-2.3.1
11	<p>По количеству измерительной информации измерения могут быть...</p> <p>1 =однократными 2 =многократными 3 косвенными 4 совместными</p>	
12	<p>Стандарт, описывающий передачу единицы от эталона к СИ – это...</p> <p>1 гарантийный талон 2 технические условия 3 сертификат 4 =поверочная схема</p>	ОПК-2.3.1
13	<p>Организация и принципы стандартизации в РФ определены:</p> <p>1 «Законом о защите прав потребителей» 2. =законом « О стандартизации» 3 постановлениями Правительства РФ 4 приказами Госстандарта РФ</p>	ОПК-2.3.1
	Госнадзор контролирует на предприятии:	ОПК-2.3.1

14	1соблюдения требований безопасности 2=соблюдения обязательных требований государственных стандартов 3аертифицированную продукцию	
15	Сертификат соответствия - 1=это документ, выданный по правилам системы сертификации, сообщающий, что должным образом сертифицированная продукция (процесс, услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу, 2это защищенный в установленном порядке знак, применяемый в соответствии с правилами системы сертификации, указывающий, что данная продукция (процесс, услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу, 3 это документ, выданный по правилам системы сертификации, сообщающий, что должным образом сертифицированная продукция (процесс, услуга) обеспечивает безопасность изделия.	ОПК-2.3.1
	<b>Задания для проверки остаточных знаний</b>	
	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа). Выбор средства измерения следует начинать с определения ... =предела допускаемой погрешности измерения; реальной погрешности измерения; условий выполнения измерений; наличия в организации средств измерений. <b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b> Предел допускаемой погрешности измерения –это максимальная погрешность, которую можно получить при измерении. Она задается классом точности средства измерений — обобщенной характеристикой средства измерений, определяемой пределами допускаемых основной и дополнительной погрешностей, а также другими метрологическими характеристиками.</p> <p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов). Какие из следующих операций выполняются при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений: =исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений; =вычисление среднего квадратичного отклонения результатов измерений; =проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению; проведение дополнительных измерений с целью перепроверки гипотез.</p>	ОПК-2

### ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):

Перечень операций определяется последовательностью обработки результатов измерений, где на первом этапе исключаются систематические погрешности, затем рассчитывается среднее и среднеквадратичное отклонение, исключаются промахи, затем определяется среднеквадратическая ошибка среднего арифметического. Второй этап – определение закона распределения и проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению. Проведение дополнительных измерений не требуется.

Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.

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

Укажите пару, характеризующую тип погрешности измерения, выраженную в единицах измеряемой величины

- a) абсолютная погрешность;
- b) относительная погрешность;
- c) основная погрешность средства измерения;
- d) основная и дополнительная погрешность.

1. Нормальные условия

2. Разность

3. Отношение

4. класс точности

Ключ с ответами

a	b	c	d
2	3	1	4

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.

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

Расположите значения физической величины в порядке увеличения ее значения

- a) 10 с
- b)  $15 \cdot 10^{-2}$  с
- c)  $15 \cdot 10^2$  с
- d)  $15 \cdot 10^{-12}$  с

Ключ с ответами

1	2	3	4
d	b	a	c

Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.

(Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)

Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют совместными.

	<p><b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b>  Совместные измерения — одновременные измерения нескольких разнородных величин для нахождения зависимости между ними. Длина и температура — разнородные величины, а коэффициент линейного расширения связан с ними определенным уравнением.</p>	
	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.  (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа).  Научной основой обеспечения единства измерений является...  =метрология;  стандартизированные методики выполнения измерений;  систематизация;  теоретическая база стандартизации.</p> <p><b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b>  Метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Является теоретической основой для выражения результатов измерений в узаконенных единицах, определения показателей точности и их границ.</p> <p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.  (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов).  Что является составляющей метрологического обеспечения метрологического обеспечения.  =Организационная, научная, техническая и нормативная составляющие;  =Нормативно-правовые регламенты;  =Метрологические службы и организации;  Система стандартизации.</p> <p><b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b>  1. Организационная, научная, техническая и нормативная составляющие позволяют эффективно решать поставленные задачи для обеспечения заданной точности и контроля средств измерения.  2. Нормативно-правовые регламенты определяют нормы и показатели проводимых регламентных работ, приводя все процессы к единым стандартам, закрепленных в правовом поле государства;  3. Метрологические службы и организации занимаются непосредственным контролем за качеством измерений и соблюдением законодательных процедур и нормативных регламентов</p> <p>Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.  (Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце).  Укажите подходящие по смыслу пары.  а) метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации на новые изделия;</p>	ОПК-2



	<p>b) унификация, систематизация, оптимизация; c) утверждение типа средств измерения; d) выбор норм точности, допусков.</p> <p>1. Этап жизненного цикла продукции. 2. Методы стандартизации. 3. Метрологическая служба юридического лица. 4. Результаты испытаний .</p> <p>Ключ с ответами</p> <table><tr><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>d</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>4</td><td>1</td></tr></table> <p>Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности. (Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо). Расположите этапы жизненного цикла продукции по порядку их реализации a) Научные исследования b) Производство c) эксплуатация d) Проектирование</p> <p>Ключ с ответами</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>a</td><td>d</td><td>b</td><td>c</td></tr></table> <p>Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом. (Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ) Перечислите основные нормативные документы по организации и порядку проведения метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации. <b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b> Технические регламенты. Национальные стандарты. Методики и методы проведения измерений, измерительного контроля, анализа. Технические условия (ТУ). Технологические инструкции (ТИ). Паспорта на продукцию.</p>	a	b	c	d	3	2	4	1	1	2	3	4	a	d	b	c	
a	b	c	d															
3	2	4	1															
1	2	3	4															
a	d	b	c															

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 на основе применения цифровых инструментов; цифровая коммуникация; LMS-платформа: Moodle, Blackboard, Google Презентации., интерактивная доска Miro, yandex-телемост, Яндекс. Диск.
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления, стремления самостоятельно осуществлять поиск и оценку информации на основе использования интернет источников и цифровой образовательной среды развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

#### Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).
- лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов, содержащих тезисы по тематике дисциплины, видеоматериалами.
- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);
- если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить;
- материал, излагаемый преподавателем, выкладывается в начале семестра в системе LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=3944>.

### 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.
- использование персональной вычислительной техники для работы с файлами и прикладными программами ([Microsoft Word](#), [OpenOffice.org Writer](#).) и с внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации (Яндекс.Диск);
- применение графических редакторов Graph, Advanced Grapher или Dplot при оформлении отчетов по лабораторным работам.
- проведение необходимых расчетов при обработке результатов измерений с использованием программных продуктов Matlab, LabVIEW, Excel.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание и требования к проведению лабораторных работ выкладываются в начале семестра в личном кабинете в разделе «Материалы» <https://pro.guap.ru/inside#materials>.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- экспериментально-практического;
- расчетно-аналитического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Задание и требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, требования к оформлению отчета о лабораторной работе изложены [http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=418](http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418)

Метрология [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 27 с.

[http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=418](http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418)

Метрология и радиоизмерения : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 78 с.

[http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=418](http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418)

Метрология и радиоизмерения. Особенности измерения переменного напряжения разных форм: методические указания / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 24 с.

[http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=418](http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418)

Метрология и измерения. Измерение постоянных напряжений. Поверка мультиметра mxd 4660a voltcraft в режиме омметра.: методические указания / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 32 с.

[http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=418](http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418)

Метрология. Обработка результатов прямых измерений  
: Методические указания / Т. П. Мишура; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 22 с.

[http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=418](http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418)

Измерение электрических величин и параметров сигналов : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев, Н.Ю.Ефремов, К.В.Золотухин, О.В.Чупринова Е.А.Гущина; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 104 с

[http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=418](http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418)

Исследование метрологических характеристик электро-механических приборов : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. – 20 с

Структура и форма отчета о лабораторной работе

выкладываются в начале семестра в личном кабинете в разделе «Материалы»

<https://pro.guap.ru/inside#materials>.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

выкладываются в начале семестра в личном кабинете в разделе «Материалы»

<https://pro.guap.ru/inside#materials>..

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> Дополнительно в отчетах должны быть представлены материалы по применению одного из графических редакторов Graph, Advanced Grapher, Dplot и программных продуктов Matlab, LabVIEW, Excel

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

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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; лекции, электронные образовательные ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (табл.9).

Самостоятельная работа студентов включает подготовку отчетов по лабораторным работам с изучением цифровых инструментов, используемых для обработки результатов измерений и графических редакторов для построения графиков.

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.

Студент после выполнения и защиты лабораторных работ и положительной оценки за тестирование допускается к собеседованию при прохождении аттестации в форме зачёта.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

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

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