

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.

(должность, уч. степень, звание)

Е.В. Силяков

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



26.06.24

(подпись, дата)

Т.П.Мишура

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«26» 06 2024 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н.,проф.

(уч. степень, звание)



26.06.24

(подпись, дата)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



26.06.24

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиоэлектронные системы передачи информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-4 «Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой будущего специалиста к решению организационных, научных и технических задач при проведении измерений и контроля в научных исследованиях и промышленности на действующих объектах по заданным методикам. Рассматриваются основы законодательной и прикладной метрологии, метрологического обеспечения. Изучаются методические основы метрологии и качества измерений, виды, методы и методики измерений, подготовка к измерениям и выполнение измерений, правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений с применением современных информационных технологий и технических средств, правовые основы обеспечения единства измерений; вопросы стандартизации и сертификации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме 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 задач, терминов и определений метрологии и метрологического обеспечения, изучение единиц физических величин; методических основ метрологии и качества измерений, видов, методов и методик измерений, погрешностей измерений, подготовки к измерениям и выполнение измерений, понятия о метрологическом обеспечении, правовых основ обеспечения единства измерений. Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с российскими, национальными и международными стандартами в области метрологии, структурой и спецификой функционирования национальной системы стандартизации, принципами и организацией работ по оценке соответствия.

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-4 Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	ОПК-4.3.1 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-4.У.1 уметь выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-4.В.1 владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

«Физика»,

«Электротехника»,

«Математика. Теория вероятностей и математическая статистика».

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

«Надежность и помехозащищенность радиоэлектронных биомедицинских систем»,

«Радиотелеметрия»,

«Производственная 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>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
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>	57	57
<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				10
Раздел 1. Основные понятия современной метрологии. Тема 1.1. Системы физических величин и единиц физических величин. Тема 1.2. Понятие о шкалах.	4		1		17

Раздел 2. Теоретические основы измерений. Эффективное нахождение, оценка информации на основе использования интернет-сервисов, поисковых систем Яндекс, Google и на платформах «Профессиональные справочные системы Техэксперт, Консультант плюс». Тема 2..1. Методы измерений. Тема 2.2. Средства измерений. Тема 2.3. Основы теории погрешностей.	12		8		
Раздел 3 Измерение физических величин Измерение силы тока и напряжения. Измерение сопротивлений. Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа. Измерение мощности, частоты.	7		8		
Раздел 4. Основы обеспечения единства измерений Тема 4.1. Структура государственной системы обеспечения единства измерений. Тема 4.2. Эталонная база государственной системы обеспечения единства измерений. Тема 4.3. Понятие метрологического обеспечения. Тема 4.4. Основные понятия стандартизации и сертификации.	10				30
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	34	0	17	0	57

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	<p>Раздел 1. Основные понятия современной метрологии.</p> <p>Тема 1.1 Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения; понятие о физических величинах и единицах физических величин. Размерность физических величин. Международная система единиц СИ. Основные единицы системы СИ. ГОСТ 8.417-2002 «Единицы величин». Производные единицы системы СИ. Относительная величина. Логарифмическая величина.</p> <p>Эффективное нахождение, оценка информации на основе использования интернет-сервисов, поисковых систем Яндекс, Google и на платформе «Профессиональные справочные системы Техэксперт, Консультант плюс».</p> <p>Тема 1.2. Основные характеристики измерений. Основное уравнение измерений. Аксиомы измерений. Понятие о шкалах. Типы шкал. Свойства шкал.</p> <p>Тема 1.2 Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений.</p> <p>Тема 1.3 Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; понятие многократного измерения; вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения.</p>
2	<p>Раздел 2. Теоретические основы измерений.</p> <p>Тема 2..1. Методы измерений. Классификация методов измерений. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные, статические, динамические, однократные, многократные, абсолютные, относительные. Метод непосредственной оценки. Методы сравнения с мерой: нулевой метод; дифференциальный метод; метод совпадений; метод замещения.</p> <p>Использование информации на платформе «Профессиональные справочные системы Техэксперт, Консультант плюс» и интернет-сервисах (поисковые системы Яндекс, Google).</p> <p>Тема 2.2. Средства измерений. Классификация средств измерений по метрологическому назначению. Классификация измерительных преобразователей. Метрологические характеристики средств измерений. Классификация метрологических характеристик. Нормирование метрологических характеристик. Классы точности средств измерений. Измерение физических величин различными типами средств измерений, включая цифровые. Средства измерения неэлектрических величин, измерительные преобразования и измерительные преобразователи.</p> <p>Тема 2.3. Основы теории погрешностей. Общая классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Точечная оценка законов распределения результатов наблюдений. Интервальная оценка случайных погрешностей. Определение погрешности косвенных измерений. Определение точечных характеристик при неравноточных измерениях. Обработка и представление результатов измерений с использованием программных продуктов Matlab, LabVIEW, Excel, графических редакторов Graph, Advanced Grapher.</p>
3	<p>Раздел 3 Измерение физических величин</p> <p>Измерение силы тока и напряжения. Измерение сопротивлений.</p> <p>Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа.</p>

	Измерение переменных напряжений. Понятия коэффициента амплитуды и коэффициента формы, их расчет. Измерение мощности, частоты.
4	Раздел 4. Основы обеспечения единства измерений. Тема 4.1. Структура государственной системы обеспечения единства измерений. Федеральные органы исполнительной власти, государственные научные метрологические институты, государственные региональные центры метрологии, метрологические службы. Тема 4.2. Эталонная база государственной системы обеспечения единства измерений. Классификация эталонов. Основные требования к государственным эталонам. Передача размера единицы физической величины. Государственные первичные эталоны основных физических единиц. Тема 4.3. Понятие метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия. Тема 4.4. Основные понятия стандартизации и сертификации. Системы стандартизации и сертификации.

#### 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		1
2	2.1. Измерение электрических напряжений 2.2. Поверка блока измерения сопротивлений на мультиметре	4		3
3	3.1. Измерение переменного напряжения сложных форм	4		2



	3.2. Исследование основных метрологических характеристик электро-механических приборов			
4	4.1. Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа 4.2. Исследование шероховатости на цифровом портативном профилометре TR220	4		3
5	5.1. Поверка микрометра 5.2. Поверка штангенциркуля	4		2
Всего		17		

Студенты выполняют 4 лабораторные работы по указанию преподавателя.

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)	30	30
Расчетно-графические задания (РГЗ)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	57	57

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 электро

		нных 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.-Петербург. 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/prikladnye-nauki-tehnika/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya?page=2">https://urait.ru/catalog/full/prikladnye-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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Лаборатория 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»	– 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– 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»	– 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»	– 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
	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.	Физические величины как объект измерений.	ОПК-4.У.1
2.	Международная система единиц физических величин.	
3.	Системы физических величин (основные, производные, их размерности, уравнение связи физических величин)	
4.	Примеры систем единиц физических величин.	
5.	Относительные и логарифмические величины и единицы.	
6.	Понятие измерения. Современное состояние и перспективы	ОПК-4.У.1

	развития измерений.	
7.	Составляющие элементов измерений (объект, единица, средство, результат, точность).	
8.	Задачи метрологии и ее роль в теории познания.	ОПК-4.3.1
9.	Шкалы измерений (наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные, условные).	ОПК-4.У.1
10.	Понятие о средствах измерений, их классификация (определение, суть СИ, меры, измерительные преобразователи, приборы, установки, системы).	
11.	Классификация измерений (прямые, косвенные, совокупные, совместные, абсолютные, относительные и др.).	ОПК-4.3.1
12.	Принципы, методы и методики измерений (непосредственной оценки, компенсационный метод).	
13.	Эталоны, их назначение, область использования	ОПК-4.В.1
14.	Мера электродвижущей силы (ЭДС).	ОПК-4.У.1
15.	Меры индуктивности и взаимоиндуктивности.	
16.	Меры электрического тока.	
17.	Меры электрической емкости.	
18.	Государственный эталон ОМА.	
19.	Что вы узнали о процессах поверки и калибровки средств измерений? Приведите основные характеристики государственной поверочной схемы измерений ФВ: состав, структура	ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1 ОПК-4.В.1
20.	Укажите нормируемые метрологические характеристики средств измерений	
21.	В чем заключается нормирование метрологических характеристик?	
22.	Понятие погрешности СИ. Общая классификация погрешностей.	ОПК-4.В.1
23.	Нормирование погрешностей СИ (аддитивной, мультипликативной, приведенной, дополнительной).	ОПК-4.В.1
24.	Класс точности СИ, его обозначение.	ОПК-4.У.1
25.	Погрешности измерений (определение, источники погрешностей). Общая классификация.	ОПК-4.В.1
26.	Систематические погрешности (причины возникновения, способы обнаружения и уменьшения).	ОПК-4.В.1

27.	Случайные погрешности. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Законы распределения случайной величины.	ОПК-4.В.1
28.	Нормальный закон распределения случайной величины (погрешности).	ОПК-4.В.1
29.	Равномерный закон распределения случайной величины (погрешности).	ОПК-4.В.1
30.	Треугольный закон распределения случайной величины (погрешности).	ОПК-4.В.1
31.	Точечная оценка законов распределения результатов наблюдений.	ОПК-4.В.1
32.	Интервальная оценка случайных погрешностей.	ОПК-4.В.1
33.	Обнаружение и исключение грубых погрешностей из результатов наблюдений. Критерий трех сигм.	ОПК-4.В.1
34.	Правила суммирования погрешностей.	ОПК-4.В.1
35.	Проанализируйте порядок обработки результатов косвенных измерений	ОПК-4.В.1
36.	Оценка результатов измерений при неравноточных измерениях.	ОПК-4.В.1
37.	Измерение напряжения и тока в цепях постоянного тока.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1
38.	Измерение переменных напряжений. Понятия коэффициента амплитуды и коэффициента формы, их расчет.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1
39.	Электронно-лучевые осциллографы. Структурная схема универсального осциллографа.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1
40.	Назначение и основные характеристика каналов вертикального и горизонтального отклонения ЭЛО.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1
41.	Измерение частоты и сдвига фаз с помощью осциллографа.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1
42.	Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1
43.	Перечислите и охарактеризуйте формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.	ОПК-4.3.1
44.	Проанализируйте порядок обработки результатов прямых многократных измерений	ОПК-4.В.1
45.	Раскройте структуру национальной системы стандартизации	ОПК-4.3.1
46.	Укажите международные организации по стандартизации и их сферы деятельности (ИСО, МЭК).	ОПК-4.3.1
47.	Выделите основные термины в области оценки соответствия. Цели и принципы оценки соответствия.	ОПК-4.3.1
48.	Поясните структуру оценки соответствия.	ОПК-

		4.3.1
49.	Опишите формы оценки и подтверждения соответствия.	ОПК-4.3.1
50.	Что вы узнали о процедурах сертификации и декларирования соответствия.	ОПК-4.3.1
51.	Раскройте правила и порядок проведения сертификации.	ОПК-4.3.1

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	<p><b>Основы метрологии</b></p> <p><b>1. Дайте правильное определение метрологии</b></p> <p>а) контроль готовой продукции  б) информация потребителей о качестве  в) наука об измерениях  г) форма подтверждения соответствия</p> <p><b>2. Какая из перечисленных единиц не относится к основным единицам системы «СИ»</b> а) килограмм  б) час  в) секунда  г) метр</p> <p><b>3. Что такое единство измерений?</b></p> <p>а) техническое устройство, предназначенное для измерений  б) метрологические службы  в) состояние измерений  г) форма госрегулирования</p> <p><b>4. Укажите правильный признак поверки средств измерений</b></p> <p>а) подтверждение с.и. установленным техническим требованиям  б) испытание с.и.  в) контроль качества  г) форма сертификации по требованиям безопасности</p>	ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1 ОПК-4.В.1

<p><b>5. Выделите характеристику эталона физической величины</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) центральный орган по измерению</li><li>б) состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах</li><li>в) средство для хранения и воспроизведения единицы физической величины</li><li>г) вид средства контроля</li></ul> <p><b>6. В чем состоит основная задача метрологии?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) испытание готовой продукции</li><li>б) обеспечение единства измерений</li><li>в) обеспечение безопасности</li><li>г) контроль качества</li></ul> <p><b>7. Какая физическая величина в системе «СИ» является дополнительной величиной?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) телесный угол</li><li>б) термодинамическая температура</li><li>в) сила тока</li><li>г) напряжение</li></ul> <p><b>8. Определите понятие измерения</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) свойство размеров</li><li>б) количество измеряемых структур</li><li>в) получение информации о размере физической величины</li><li>г) вид оценки соответствия</li></ul> <p><b>9. Укажите правильный признак калибровка средств измерений</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) утверждение типа средств измерений</li><li>б) подтверждение установленным техническим требованиям</li><li>в) разработка, совершенствование эталонов</li><li>г) оценка действительных значений метрологических характеристик средств измерений</li></ul> <p><b>10. Что из перечисленного является эталоном, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) государственный эталон</li><li>б) вторичный эталон</li><li>в) рабочий эталон</li><li>г) эталон сравнения</li></ul>	
---	--



2	<p><b>Понятие об измерении</b></p> <p><b>1. Что такое измерения нескольких ФВ, производимые одновременно, при которых искомое значение ФВ определяют путем решения системы уравнений, полученных при измерениях различных сочетаний этих величин?</b></p> <p>a) Прямые измерения  b) Косвенные измерения  c) Совокупные измерения  d) Совместные измерения</p> <p><b>2. Выделите условия измерений, при которых влияющие величины находятся в пределах своих рабочих областей</b></p> <p>a) нормальные условия измерений;  b) предельные условия измерений;  c) граничные условия измерений;  d) рабочие условия измерений.</p> <p><b>3. Укажите характеристику измерений, отражающую близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений</b></p> <p>a) точность измерений;  b) правильность измерений;  c) сходимость измерений;  d) достоверность измерений.</p>	ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1 ОПК-4.В.1
---	---	-------------------------------------

**4. Измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с известной ЭДС нормального элемента, это пример измерений**

- a) методом непосредственной оценки;
- b) методом сравнения с мерой;
- c) дифференциальным методом;
- d) нулевым методом.

**5. Какая из следующих операций НЕ выполняется при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений:**

- a) исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений.
- b) вычисление среднего квадратичного отклонения результатов измерений.
- c) проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению.
- d) проведение дополнительных измерений с целью перепроверки гипотезы.

**6. Согласно ГОСТ Р 8.736-2011 использование критерия Хи-квадрат (Пирсона) рекомендовано для следующего количества измерений (n):**

- a)  $n < 15$ .
- b)  $15 < n \leq 50$ .
- c)  $n > 50$ .
- d) для любого количества измерений.

**7. На чем основаны статистические методы проверки однородности эмпирической выборки?**

- a) критериальной проверке гипотез.
- b) вычислении стандартного отклонения.
- c) проверке согласия с нормальным распределением.
- d) определении уровня значимости.

**8. Что называют огрешностью измерений?**

- a) интервал, внутри которого с заданной вероятностью находится значение измеряемой физической величины.
- b) отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.
- c) параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые достаточно обоснованно могли бы быть приписаны измеряемой величине.
- d) доверительные границы интервальной оценки физической величины.

**9. Укажите тип погрешности измерения, выраженной в единицах измеряемой величины**

- a) абсолютная погрешность;
- b) относительная погрешность;
- c) приведенная погрешность;
- d) основная погрешность.

**10. Что из перечисленного не относится к общей схеме оценивания погрешности?**

- a) получение результатов измерений.
- b) выявление источников погрешности и их анализ.
- c) принятие модели погрешности и определение её параметров.

	d) выбор методов оценки и оценивание.	
3	<b>Основы стандартизации</b> <b>1. Закончите определение стандартизации – деятельность по установлению правил и характеристик в целях:</b> a) создания технических барьеров b) их обязательного многократного использования	ОПК-1.В.1 ОПК-4.3.1

	с) их добровольного многократного использования	
--	---	--

d) информирования потребителей

**2. Что относится к субъектам стандартизации?**

- a) цели и задачи стандартизации
- b) предмет, подвергшийся стандартизации
- c) органы и службы стандартизации
- d) комплексы нормативных документов

**3. Выделите, какой орган осуществляет государственное управление деятельности по стандартизации в России?**

- a) технические комитеты
- b) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
- c) международная организация ИСО
- d) Правительство РФ

**4. Укажите, какая организация занимается разработкой стандартов**

- a) Технические комитеты
- b) Росстандарт
- c) Госстат
- d) Минпромторг

**5. К методам стандартизации относятся:**

- a) эффективность, динамичность, комплексность, перспективность, обязательность
- b) унификация, систематизация, оптимизация
- c) экономичность, совместимость, взаимозаменяемость, безопасность d)

**6. Определите цель стандартизации:**

- a) разработка самых высоких требований
- b) устранение технических барьеров торговле
- c) достижение оптимальной степени упорядочения
- d) повышение энергетической эффективности

**7. Укажите объекты стандартизации:**

- a) цели и задачи стандартизации
- b) продукция, процессы, услуги
- c) органы и службы стандартизации
- d) все виды нормативных документов

**8. Какой вид деятельности осуществляет федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии?**

- a) испытание продукции
- b) разработку стандартов
- c) государственное управление деятельности по стандартизации
- d) аккредитацию юридических лиц и индивидуальных предпринимателей

**9. Кто утверждает национальный стандарт РФ?**

- a) Правительство
- b) ФОИВ
- c) Минэкономразвития
- d) Национальный орган по стандартизации

**10. Выделите обязательные требования нормативных документов:**

- a) эффективность и экономичность

	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) безопасность, совместимость, единство измерений</li> <li>c) предложения потребителей</li> <li>d) взаимозаменяемость деталей и узлов</li> </ul>	
4	<p><b>Сертификация</b>  <b>1. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании»</b>  <b>сертификация – это...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) форма подтверждения соответствия объектов требованиям технических</li> </ul>	<p>ОПК-1.В.1  ОПК-4.3.1</p>

	регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.	
--	---	--

- b) оформление органом по сертификации необходимых документов, которые подтверждают, что товары соответствуют нормам и требованиям законодательства
- c) деятельность осуществляемая органом по сертификации по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции
- d) Деятельность, направленная на разработку обязательных требований к продукции

**2. Укажите цель сертификации:**

- a) совершенствование производства
- b) оценка технического уровня продукции
- c) защита потребителя от некачественного товара
- d) обеспечения единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств

**3. Какой документ должен содержать обязательные требования по безопасности объектов технического регулирования?**

- a) Административный регламент
- b) Стандарт организации
- c) Технические условия
- d) Технический регламент

**4. Чему удостоверяет соответствие знак обращения на рынке?**

- a) требованиям безопасности
- b) техническому регламенту
- c) стандарту
- d) федеральному закону

**5. Расшифруйте аббревиатуру ТН ВЭД**

- a) Товарная Номенклатура Внешне - экспортной Деятельности
- b) Товарная Номенклатура Внешнеэкономической Деятельности
- c) Технические Нормы Внешне - экспортной Деятельности
- d) Транспортная Накладная Внешнеэкономической Деятельности

**6. Укажите, что определяет объекты добровольного подтверждения соответствия**

- a) Технический регламент
- b) Национальный стандарт
- c) перечень, утвержденный Правительством РФ
- d) Условия договора

**7. Как правильно раскрывается понятие оценки соответствия?**

- a) количественная оценка качества продукции
- b) прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту;
- c) деятельность, осуществляемая органом по сертификации по установлению правил и характеристик в целях их обязательного выполнения
- d) Документальное подтверждения соответствия требованиям

**8. Дайте определение понятия «третьей стороны»:**



- a) определенный порядок документального удостоверения
- b) компетентная сторона, независимая от изготовителя и потребителя
- c) форма подтверждения
- d) вид декларации

**9. Декларация о соответствии может не содержать:**

- a) наименование технического регламента
- b) данные о сертификате системы качества
- c) наименование и местонахождение заявителя

	d) наименование и местонахождение изготовителя	
	<b>10. Соответствие какому документу удостоверяет Знак соответствия? а)</b>	
	стандарту	
	b) требованиям безопасности	
	c) техническим регламентам	
	d) федеральному закону	

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)  
Измерение электрических величин и параметров сигналов [Текст]: учебно-методическое пособие / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Елифанцев и др. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2023. - 111 с. : рис., табл. - Б. ц.
- [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. Елифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 78 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 77 (7 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.
- [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 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Елифанцев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2024. - 20 с. : рис., табл. - Б. ц.
- [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 Методические указания к выполнению лабораторных работ/ Т. П. Мишура, К. В. Елифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 32 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 77 (7 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.
- [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 шероховатости на цифровом портативном профилометре TR220 учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Елифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 42 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 77 (7 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.

#### 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.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП». Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью вопросов к тесту, приведенных в таблице 18. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП». Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной

аттестации

—

ПИСЬМЕННАЯ.

