

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)

«20» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности/ специализации	Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Т.П.Мишура

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

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

Заведующий кафедрой № 6

\_\_\_\_\_  
д.э.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

18.02.2026

\_\_\_\_\_  
В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

20.02.2026

\_\_\_\_\_  
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/специализации «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 (5 семестр).

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,

#### 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/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные понятия современной метрологии. Тема 1.1. Введение Тема 1.2. Системы физических величин и единиц физических величин. Тема 1.3. Понятие о шкалах.	9		5		15
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.	16		12		22

Раздел 3. Основы обеспечения единства измерений Тема 3.1. Структура государственной системы обеспечения единства измерений. Тема 3.2. Эталонная база государственной системы обеспечения единства измерений. Тема 3.3. Понятие метрологического обеспечения. Тема 3.4. Основные понятия стандартизации и сертификации.	9				20
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
1	<p>Раздел 1. Основные понятия современной метрологии.</p> <p>Тема 1.1. Введение.</p> <p>Лекция-беседа.</p> <p>Перспективные методы информационных технологий, направленные на организацию учебного процесса»: LMS-платформа: Moodle, Blackboard, Google, Презентации PowerPoint,</p> <p>Тема 1.2 Системы физических величин и единиц физических величин.</p> <p>Лекция с разбором конкретных ситуаций.</p> <p>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>Тема 1.3. Понятие о шкалах.</p> <p>Лекция с разбором конкретных ситуаций.</p> <p>Виды шкал. Характеристики шкал. Примеры использования шкал.</p> <p>Основные характеристики измерений.</p> <p>Основное уравнение измерений. Аксиомы измерений.</p>
2	<p>Раздел 2. Теоретические основы измерений.</p> <p>Тема 2.1. Методы измерений.</p> <p>Лекция-дискуссия.</p> <p>Основные характеристики измерений. Основное уравнение измерений. Аксиомы измерений. Классификация методов измерений. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные, статические, динамические, однократные, многократные, абсолютные, относительные. Метод</p>

	<p>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.</p> <p>Лекция с заранее запланированными ошибками.</p> <p>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.</p> <p>Лекция с разбором конкретных ситуаций.</p> <p>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.</p>
3	<p>Раздел 3. Основы обеспечения единства измерений.</p> <p>Лекция с разбором конкретных ситуаций.</p> <p>Тема 3.1. Структура государственной системы обеспечения единства измерений. Федеральные органы исполнительной власти, государственные научные метрологические институты, государственные региональные центры метрологии, метрологические службы.</p> <p>Тема 3.2. Эталонная база государственной системы обеспечения единства измерений.</p> <p>Лекция с разбором конкретных ситуаций.</p> <p>Классификация эталонов. Основные требования к государственным эталонам. Передача размера единицы физической величины. Государственные первичные эталоны основных физических единиц.</p> <p>Тема 3.3. Понятие метрологического обеспечения.</p> <p>Лекция-дискуссия.</p> <p>Правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия.</p> <p>Тема 3.4. Основные понятия стандартизации и сертификации.</p> <p>Лекция с разбором конкретных ситуаций.</p> <p>Взаимосвязь стандартизации, метрологии и сертификации.</p> <p>Системы стандартизации и сертификации. Схемы сертификации.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					

## 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	Измерение электрических напряжений. ЛР 1 Поверка блока измерения сопротивлений на мультиметре. ЛР 2	4		1
3	Исследование основных метрологических характеристик электро-механических приборов. ЛР 3 Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа. ЛР 4	4		2
4	Измерение переменного напряжения сложных форм. ЛР 5 Поверка микрометра. ЛР 6 Поверка штангенциркуля. ЛР 7	4		2
5	Инструментальные средства измерений глубины глухих отверстий ЛР 8	4		2
Всего		17		

\*Из перечня лабораторных работ студент выполняет в течение семестра 4 по указанию преподавателя.

## 4.5. Выполнение курсового проекта/ 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
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	10	10
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
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. разделов 6-11.

#### 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="https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?375397">https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?375397</a>	Измерение электрических величин и параметров сигналов : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев, Н. Ю. Ефремов [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 112 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 109 (10 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный	
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?663270">https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?663270</a>	Исследование шероховатости на цифровом портативном профилометре TR220 учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-	

	<p>Петербург : Изд-во ГУАП, 2022.  - 42 с. : рис., табл. - Библиогр.:  с. 77 (7 назв.). - Б. ц. - Текст :  непосредственный.</p>	
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?718873">https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?718873</a>	<p>Цифровая метрология : учебное пособие / Ю. А. Антохина [и др.] ; ред. В. В. Окрепилов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021.  - 181 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 177 - 179 (36 назв.). - <b>ISBN</b> 978-5-8088-1641-1 : Б. ц. - Текст : непосредственный.</p>	
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?714295">https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?714295</a>	<p>Основы искусственного интеллекта в профессиональной деятельности : учебно-методическое пособие / А. С. Степашкина, Е. А. Фролова, Н. В. Гущина ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 109 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 108 (9 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.</p>	
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?302338">https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?302338</a>	<p>Стандартизация жизненного цикла и качества программных средств : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. В. Богданов, В. В. Фильчаков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер:( 598 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2000. - 209 с. : табл., схем. - б/ц.</p>	
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?422913">https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?422913</a>	<p>Прикладная стандартизация, сертификация и контроль качества услуг: учебно-методическое пособие / В. А. Тушавин; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2024. - 74 с. : рис.</p>	

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="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Элементы электронного курса по дисциплине <sup>1</sup> размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u>
<a href="https://lms.guap.ru">https://lms.guap.ru</a>	Видеокурс лекций с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a>
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)
4	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )
5	Mathcad - (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )

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
	Электронные библиотечные ресурсы и системы
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru.">https://lib.guap.ru.</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки

<sup>1</sup> Разработчик может перечислить конкретные элементы электронного курса, например: задания для подготовки к занятиям, методические рекомендации для самостоятельной подготовки, учебно-методические материалы по темам, мультимедийные презентации по темам, извлечения из нормативно-правовых актов и т.п.

	ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» ( <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России ( <a href="http://elsau.ru/suai">http://elsau.ru/suai</a> ), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» ( <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» ( <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> ), свободный доступ
	Информационные и справочно-правовые системы
1	"Консультант Плюс" ( <a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a> ) сетевая версия для образовательных организаций, доступ по IP -адресам ГУАП
	Современные профессиональные базы данных
1	Федеральный портал «Российское образование» <sup>2</sup> ( <a href="https://ro-edu.ru/">https://ro-edu.ru/</a> ), свободный доступ
2	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus ( <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a> ), доступ по IP -адресам ГУАП

#### 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. Аудитория для проведения занятий лекционного типа - оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi); набор демонстрационного оборудования (интерактивный мультисенсорный дисплей на перекаточной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.).	
2	Лаборатория метрологии и технических измерений. Оснащена лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети), измерительными установками.	52-51
3	Система дистанционного обучения LMS ГУАП. Помощь в дистанционном обучении в ГУАП.	<a href="https://dist-help.ru/vuzy/guap">https://dist-help.ru/vuzy/guap</a>

<sup>2</sup> Федеральный портал «Российское образование»: новости, статьи, экспертные комментарии о развитии системы образования и воспитания

4	Помещение для самостоятельной работы. Интернет-класс. - оснащено специализированной (учебной) мебелью; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
5	Аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi или по локальной вычислительной сети).	

#### 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; Задачи.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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	Код индикатора
1.	Сформулируйте задачи метрологии и ее роль в теории познания. В чем заключается современное состояние и перспективы развития измерений.	ОПК-4.3.1
2.	Что включает в себя Международная система единиц физических величин. Дайте определение физической величины как объекта измерений.	ОПК-4.3.1
3.	Охарактеризуйте системы физических величин. Дайте определение следующим понятиям физических величин: основные, производные, относительные, логарифмические их размерности, уравнение связи физических величин.	ОПК-4.3.1
4.	Какие способы обнаружения и исключения грубых погрешностей из результатов многократных наблюдений Вы	ОПК-4.3.1

	знаете? Как применить критерий трех сигм?	
5.	В каких случаях необходимо использовать метод косвенных измерений и в чем особенность обработки результатов измерений и оценки погрешности?	ОПК-4.3.1
6.	Приведите определение погрешности результатов измерений, дайте обобщенную классификацию погрешностей, укажите их источники.	ОПК-4.3.1
7.	Укажите способы представления полученных в процессе измерений данных при наличии только систематических погрешностей. Выявите причины их возникновения, способы обнаружения и уменьшения.	ОПК-4.3.1
8.	Сформулируйте в чем заключается деятельность по стандартизации? Каковы цели и принципы стандартизации?	ОПК-4.3.1
9.	Назовите какой орган осуществляет организацию работ по стандартизации. Проанализируйте какими нормативными документами регламентируется деятельность по стандартизации.	ОПК-4.3.1
10.	Систематизируйте задачи деятельности международных организаций по стандартизации. Определите место РФ в этой деятельнос.	ОПК-4.3.1
11.	Приведите алгоритм проведения сертификации продукции в РФ?	ОПК-4.3.1
12.	Перечислите в чем отличие обязательной и добровольной сертификации.	ОПК-4.3.1
13.	Поясните различие между системами и схемами сертификации.	ОПК-4.3.1
14.	Поясните чем определяется выбор схемы сертификации. Приведите примеры схем сертификации.	ОПК-4.3.1
15.	Поясните для чего предназначены испытательные лаборатории. Перечислите требования к испытательным лабораториям.	ОПК-4.3.1
16.	Сформулируйте понятие «измерение», перечислите составляющие элементов измерений, их назначение и взаимосвязь при решении поставленной задачи.	ОПК-4.У.1
17.	Приведите классификацию средств измерений (определение, суть мер, измерительных преобразователей, приборов, установок, систем). Оцените необходимость выбора возможных средств измерений в зависимости от поставленной задачи.	ОПК-4.У.1
18.	Охарактеризуйте принцип работы основных систем электро-механических приборов.	ОПК-4.У.1
19.	Сформулируйте основные принципы и методы измерений (непосредственной оценки, компенсационный метод). Оцените достоинства и недостатки их применения для возможных вариантов решения задачи.	ОПК-4.У.1
20.	Сформулируйте особенности проведения измерительного эксперимента в соответствии с известными Вам методами измерений (прямые, косвенные, совокупные, совместные, абсолютные, относительные и др.).	ОПК-4.У.1
21.	Поясните, что такое метрологические характеристики средств измерений, перечислите основные метрологические характеристики средств измерений.	ОПК-4.У.1
22.	Объясните, что такое класс точности средства измерений.	ОПК-4.У.1
23.	Проанализируйте, исходя из чего и как назначается класс	ОПК-4.У.1

	точности средства измерений.	
24.	Проанализируйте алгоритм выбора средства измерений для проведения экспериментального исследования.	ОПК-4.У.1
25.	Сформулируйте понятие государственных эталонов основных физических единиц. Перечислите их и поясните их свойства.	ОПК-4.У.1
26.	Представьте классификацию эталонов.	ОПК-4.У.1
27.	Охарактеризуйте назначение, принцип работы и требования к мерам (ЭДС, электрического тока, индуктивности и взаимоиндуктивности).	ОПК-4.У.1
28.	Перечислите известные Вам меры, их принцип работы и место в поверочной схеме.	ОПК-4.У.1
29.	Сформулируйте понятие «Поверочная схема». Представьте чертеж государственной поверочной схемы.	ОПК-4.У.1
30.	Объясните различие между государственной и локальной поверочной схемой. Представьте упрощенные чертежи.	ОПК-4.У.1
31.	Проанализируйте алгоритм определения погрешности физической величины, измеренной косвенным методом.	ОПК-4.В.1
32.	Объясните причины аддитивной и мультипликативной погрешности средств измерений. Приведите графики зависимостей этих погрешностей от значения входного сигнала, выраженные через абсолютную, относительную и приведенную погрешности.	ОПК- 4.В.1
33.	Приведите примеры, нормирования погрешностей средств измерений в зависимости от их вида (аддитивной, мультипликативной).	ОПК-4.В.1
34.	Объясните взаимосвязь между основной и дополнительной погрешностью.	ОПК-4.В.1
35.	Проанализируйте по какому принципу выбирается класс точности средства измерений для проведения конкретного эксперимента.	ОПК-4.В.1
36.	Объясните, как обозначаются классы точности на средстве измерений и в нормативной документации на него в зависимости от способа нормирования инструментальной погрешности.	ОПК- 4.В.1
37.	Перечислите источники случайных погрешностей. Опишите случайные погрешности с помощью различных законов распределения случайной величины (нормальный, равномерный, треугольный). Приведите графики.	ОПК-4.В.1
38.	Сформулируйте понятия «многократные равноточные» и «многократные неравноточные» измерения.	ОПК-4.В.1
39.	Проанализируйте в каких случаях при обработке многократных равноточных наблюдений используют точечную оценку. Как в этом случае должен быть представлен результат измерений и оценена погрешность?	ОПК-4.В.1
40.	Проанализируйте в каких случаях при обработке многократных наблюдений используют интервальную оценку случайных погрешностей. Как в этом случае должен быть представлен результат измерений и оценена погрешность.	ОПК- 4.В.1
41.	Сопоставьте интервальную и квантильную оценку случайных погрешностей. Приведите примеры.	ОПК-4.В.1
42.	Проанализируйте алгоритм обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов	ОПК-4.В.1



	измерений при наличии систематических и случайных погрешностей?	
43.	После проведения трех серий $m=3$ неравноточных измерений и исключения известных систематических погрешностей были получены исправленные результаты наблюдений по вариантам $x_j$ , представленные в табл.1 методических указаний (задача 1)*. Рассчитать среднее взвешенное и погрешность среднего взвешенного для указанного преподавателем варианта.	ОПК-4.В.1
44.	Для цифрового измерительного прибора рассчитать зависимость абсолютных и относительных основных погрешностей $\Delta x=f(x)$ , $\delta x=f(x)$ от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков. Исходные данные для указанного преподавателем варианта представлены в табл. 5 (Задание 2, задача 3) методических указаний *.	ОПК- 4.В.1
45.	Для прибора с преобладающими аддитивными погрешностями рассчитать значения абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков зависимостей рассчитанных погрешностей от результатов измерений $\Delta x=f(x)$ , $\delta x=f(x)$ , $\gamma x=f(x)$ . Исходные данные для указанного преподавателем варианта представлены в табл. 1 (Задание 2, задача 1) методических указаний *.	ОПК-4.В.1
46.	Для прибора с преобладающими мультипликативными погрешностями рассчитать зависимость абсолютных и относительных основных погрешностей $\Delta x=f(x)$ , $\delta x=f(x)$ от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков. Исходные данные по вариантам представлены в табл. 3 (Задание 2, задача 2) методических указаний *.	ОП К-4.В.1

\* «Метрология. Обработка результатов прямых измерений»: методические указания по выполнению контрольной работы / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. Т. П. Мишура. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 18 с. -. [https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?369080](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?369080)

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

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

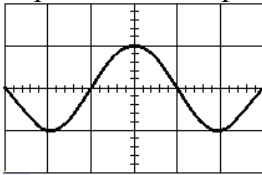
№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Перечень вопросов для текущего/промежуточного контроля	Код индикатора
1	<i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i> <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i>  Состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не	ОПК-4.3.1

	<p>выходят за установленные пределы с заданной вероятностью, называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. системой калибровки средств измерений;</li> <li>2. утверждением типа средств измерений;</li> <li>3. единством измерений;</li> <li>4. метрологическим контролем и надзором.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом: 3</i></p>	
2	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i>  Стандарт, описывающий передачу единицы от эталона к СИ – это...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. гарантийный талон;</li> <li>2. технические условия;</li> <li>3. сертификат;</li> <li>4. поверочная схема.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом: 4</i></p>	ОПК-4.3.1
12	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i>  Научной основой обеспечения единства измерений является...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. метрология;</li> <li>2. стандартизированные методики выполнения измерений;</li> <li>3. систематизация;</li> <li>4. теоретическая база стандартизации.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом: 1</i></p>	ОПК-4.3.1
3	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i>  Учитываемая при выборе средства измерений обобщенная характеристика, выражаемая пределами его допускаемых погрешностей, – это ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. класс стабильности;</li> <li>2. погрешность меры;</li> <li>3. порог нормированности;</li> <li>4. класс точности.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом: 4</i></p>	ОПК-4.3.1
4	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i>  Метрологическими характеристиками средств измерений называются характеристики их свойств, ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. оказывающие влияние на объект измерения;</li> <li>2. учитывающие условия выполнения измерений;</li> <li>3. обеспечивающие метрологическую надежность;</li> <li>4. оказывающие влияние на результаты и точность измерений.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом: 4</i></p>	ОПК-4.У.1

5	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Если коэффициент развертки осциллографа равен 20 мс, то период сигнала равен...</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>80 \cdot 10^{-3} \text{ с}</math></li> <li>2. <math>80 \cdot 10^{-6} \text{ с}</math></li> <li>3. <math>40 \cdot 10^{-3} \text{ с}</math></li> <li>4. <math>40 \cdot 10^{-6} \text{ с}</math></li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом: 2</i></p>	ОПК-4.У.1
6	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите два правильных ответа</i></p> <p>По количеству измерительной информации измерения могут быть...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. =однократными;</li> <li>2. =многократными;</li> <li>3. косвенными;</li> <li>4. совместными.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом: 1,2</i></p>	ОПК-4.У.1
7	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>К автономным мерам относятся....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. меры на основе природных констант;</li> <li>2. меры, точностные характеристики которых близки к эталонным,</li> <li>3. меры, точностные характеристики которых значительно выше, чем у необходимых СИ;</li> <li>4. меры на основе природных констант, точностные характеристики которых близки к эталонным или значительно выше, чем у необходимых СИ;</li> <li>5. меры, утвержденные стандартами.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом: 1</i></p>	ОПК-4.У.1
8	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Класс точности СИ характеризует...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. совокупность метрологических свойств СИ;</li> <li>2. точность измерения;</li> <li>3. наибольшую допускаемую основную погрешность;</li> </ol>	ОПК-4.У.1

	<p>4. допускаемые изменения показаний, вызываемые отклонением от нормальных условий эксплуатации;</p> <p>5. =пределы допускаемых основной и дополнительной погрешностей, устанавливаемых в виде абсолютной, относительной и приведенной погрешностей.</p> <p><i>Ключ с правильным ответом:5</i></p>	
9	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. относительными;</li> <li>2. совместными;</li> <li>3. совокупными;</li> <li>4. косвенными.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом:2</i></p>	ОПК-4.У.1
10	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Основное различие в способах нормирования основной погрешности обусловлено</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. величиной аддитивной погрешности;</li> <li>2. величиной мультипликативной погрешности;</li> <li>3. соотношением аддитивной и мультипликативной составляющих в погрешности средства измерений;</li> <li>4. типом средства измерения;</li> <li>5. соотношением систематической и случайной составляющих погрешности СИ.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом:3</i></p>	ОПК-4.У.1
11	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Укажите характеристику измерений, отражающую близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. точность измерений;</li> <li>2. =правильность измерений;</li> <li>3. сходимость измерений;</li> <li>4. достоверность измерений.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом:2</i></p>	ОПК-4.В.1
13	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Методом измерений называется совокупность ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. операций по повышению точности;</li> <li>2. приемов сравнения измеряемой величины с ее</li> </ol>	ОПК-4.В.1

	<p>единицей;</p> <p>3. операций по повышению надежности;</p> <p>4. совокупность принципов измерений физических явлений.</p> <p><i>Ключ с правильным ответом:2</i></p>	
14	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i></p> <p><i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Что не является составляющей метрологического обеспечения?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нормативно-правовые основы метрологии.</li> <li>2. Метрологические службы и организации.</li> <li>3. Система стандартизации.</li> <li>4. Метрологическая экспертиза.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом:3</i></p>	ОПК-4.В.1
15	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i></p> <p><i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Стадия жизненного цикла «Эксплуатация РЭО» не включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. выбор контролируемых параметров;</li> <li>2. выбор норм точности, допусков;</li> <li>3. выбор средств измерения, контроля и испытания;</li> <li>4. утверждение типа средств измерения.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом:4</i></p>	ОПК-4.В.1
16	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i></p> <p><i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Выполнять метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации на новые изделия и технологические процессы должна...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. метрологическая служба юридического лица;</li> <li>2. центр стандартизации и метрологии;</li> <li>3. государственный научный метрологический центр (ГНМЦ);</li> <li>4. метрологическая служба государственного органа управления.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом:1</i></p>	ОПК-4.В.1
17	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i></p> <p><i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>Погрешность, изменяющаяся случайным образом в серии повторных измерений одного и того же размера величины с одинаковой тщательностью, называется _____ погрешностью.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. систематической;</li> <li>2. случайной;</li> <li>3. приведенной;</li> <li>4. грубой.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом:2</i></p>	ОПК-4.В.1

18	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>При подаче на вход вольтметра образцового сигнала 1 В его показание составило 0,95 В. Погрешность измерения равна:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\pm 0,5 \%</math></li> <li>2. -0,05 В</li> <li>3. <math>\pm 0,05 \text{ В}</math></li> <li>4. + 0, 05 В</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом:2</i></p>	ОПК-4.В.1
19	<p><i>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</i>  <i>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</i></p> <p>При аддитивной погрешности СИ ширина полосы погрешности при изменении измеряемой величины...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшается;</li> <li>2. увеличивается;</li> <li>3. постоянна;</li> <li>4. уменьшается по экспоненциальному закону;</li> <li>5. изменяется по логарифмическому закону.</li> </ol> <p><i>Ключ с правильным ответом:3</i></p>	ОПК-4.В.1
<b>Задания для проверки остаточных знаний</b>		
1	<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).  Как вы считаете, сколько видов основных физических величин существует?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 5;</li> <li>b) 10;</li> <li>c) 7;</li> <li>d) 12.</li> </ol> <p><b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b>  7- метр, килограмм, моль, ампер, секунда, кандела, кельвин  <i>Ключ с правильным ответом: с</i></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).  Ответственность за создание, хранение и применение государственных эталонов в закреплённом виде измерений не несут (ет) ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 министерства и ведомства;</li> <li>2 государственные научные метрологические центры (ГНМЦ);</li> <li>3 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Госстандарт России);</li> </ol>	ОПК-4

4 центры стандартизации и метрологии (ЦСМ).

Ключ с правильным ответом: 1, 3, 4.

ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):

В государственных научных метрологических центрах выполняются работы по созданию, совершенствованию, хранению и применению государственных эталонов единиц величин, а также по разработке нормативных документов по обеспечению единства измерений.

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 для следующих определений:

a) лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений	1) Всероссийский научно-исследовательский институт
b) калибровка средств измерений	2) Метрологический центр
c) поверка средств измерений	3) Юридические лица и индивидуальные предприниматели
d) хранение государственных эталонов	4) Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

a	b	c	d

Ключ с ответами: a4, b3, c2, d1.

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

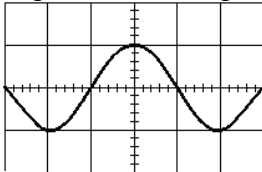
- a) 10 м
- b)  $15 \cdot 10^{-2}$  м
- c)  $15 \cdot 10^2$  м
- d)  $15 \cdot 10^{-12}$  м

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо

--	--	--	--

	<p>Ключ с ответами: d, b, a, c</p> <p>Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом. (Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ) Перечислите, в чем заключается единство измерений.</p> <p>Ключ с правильным ответом: - результаты измерений выражены в узаконенных единицах; - погрешности известны с заданной вероятностью; - погрешности не выходят за пределы допустимых значений.</p>	
2	<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). Учитываемая при выборе средства измерений обобщенная характеристика, выражаемая пределами его допускаемых погрешностей, – это ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 класс стабильности;</li> <li>2 погрешность меры;</li> <li>3 порог нормированности;</li> <li>4 класс точности.</li> </ol> <p>Ключ с правильным ответом 4: Класс точности СИ — обобщенная характеристика средств измерений, определяемая 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). Метрологическими характеристиками средств измерений не являются характеристики их свойств, ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 оказывающие влияние на объект измерения;</li> <li>2 учитывающие условия выполнения измерений;</li> <li>3 обеспечивающие метрологическую надежность;</li> <li>4 оказывающие влияние на результаты и точность измерений.</li> </ol> <p>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3,</p> <p>Влияние на объект измерения оказывают внешние условия и средство измерений. Условия выполнения измерений определяются постановкой эксперимента. Метрологическая надежность- вероятностная характеристика. Только метрологические характеристики средства измерения оказывают влияние на результаты и точность измерений.</p> <p>Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.</p>	ОПК-4



	<p>(Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию в правом столбце). Укажите пару, характеризующую класс точности средств измерений.</p> <p>а) совокупность метрологических свойств средств измерений; б) точность измерения; в) допускаемые изменения показаний, вызываемые отклонением от нормальных условий эксплуатации; г) наибольшая допускаемая основная погрешность.</p> <p>1. Метрологические характеристики 2. Дополнительная погрешность 3. Погрешность 4. Нормальные условия</p> <p>Ключ с правильным ответом: а1, б3, в2, г4.</p> <p>Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>(Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо). Расположите значения физической величины в порядке увеличения ее значения</p> <p>а) 10 м б) <math>15 \cdot 10^{-2}</math> м в) <math>15 \cdot 10^2</math> м г) <math>15 \cdot 10^{-12}</math> м</p> <p>Ключ с правильным ответом: г, б, а, в.</p> <p>Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом. (Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ) Если коэффициент развертки осциллографа равен 20 мс, то период сигнала равен...</p>  <p>Ключ с правильным ответом: Период сигнала равен <math>80 \cdot 10^{-6}</math> с, т.к. период сигнала определяется удвоенным расстоянием между двумя соседними нулями, которое составляет 2 деления по 20 мс.</p>	
--	--	--

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 в разделе «Материалы» и в учебно- методических пособиях (таблица 8).

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

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

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

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

1. 621.37М54 Метрология и радиоизмерения. Особенности измерения переменного напряжения разных форм : методические указания по выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 23 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 23 (7 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный. [https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?916840](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?916840)

2. 006 И 88 Исследование метрологических характеристик электро-механических приборов: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2024. - 20 с. : рис., табл. - Б. ц. [https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?10224](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?10224)

3. 621.317 И 37 Измерение электрических величин и параметров сигналов [Текст]: учебно-методическое пособие / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев и др. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2023. - 111 с. : рис., табл. - Б. ц. [https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?375397](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?375397)

4. 621.317 М71 Метрология и радиоизмерения : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; 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.  
[https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?916840](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?916840)

5. 006 М 54 МЕТРОЛОГИЯ Методические указания к выполнению лабораторных работ/ Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 32 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 77 . - Б. ц. - Текст : непосредственный.  
[https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?665375](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?665375)

5. 621.317 М54 Метрология и радиоизмерения. Особенности измерения переменного напряжения разных форм: методические указания по выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 23 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 23 (7 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный. [https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?631714](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?631714)

6. Инструментальные средства измерений глубины и дефектов формы отверстий : методические указания по выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2025. - 26 с. : рис. - [https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?250702](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?250702)

7. 006 М 71 Метрология и измерения. Измерения постоянных напряжений. Поверка блока измерения сопротивлений на мультиметре: лабораторный практикум / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербурга : Изд-во ГУАП, 2022. - 36 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 24 (3 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный. [https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?848328](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?848328)

8. 389 М 54 Метрология и измерения. Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа : методические указания к выполнению лабораторной работы / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 31 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 26 (5 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный. [https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?193177](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?193177)

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление основной части отчета должно соответствовать ГОСТ 7.32-2017. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. [https://cs.msu.ru/sites/cmc/files/docs/2021-11gost\\_7.32-2017.pdf](https://cs.msu.ru/sites/cmc/files/docs/2021-11gost_7.32-2017.pdf)

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы (*Учебным планом не предусмотрено*)

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине, лекции, электронные образовательные ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (табл.8, 9-11).

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

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости;
- устный опрос по материалам лекций;
- письменное выполнение заданий лабораторных работ с защитой отчетов;
- письменный опрос в форме тестирования

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчётные материалы, в соответствии с установленными НПР требованиями и методами проведения ТКУ, а НПР оценивают загруженные материалы. Оценка, сделанная НПР, зарегистрированным под своим логином и паролем, является оценкой результатов ТКУ.

Минимальные требования для получения допуска к прохождению промежуточной аттестации.

1) Студент освоил лекционный онлайн-курс в системе СДО ГУАП: просмотрел презентации лекций по 10-и темам, изучил дополнительные материалы ко всем лекциям, успешно прошел итоговое тестирование (порог – 13 баллов из 20).

2) Посетил не менее 70% лекций.

3) Выполнил, защитил и загрузил в личный кабинет LMS 4 лабораторные работы. Получил оценку «принято».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с пунктом 3.14. РДО ГУАП. СМК 3.76)<sup>3</sup> «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования». Результаты текущего контроля успеваемости учитываются научно-педагогическими работниками при промежуточной аттестации согласно правилам, указанным в рабочей программе компонента ОП ВО, Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью вопросов к тесту, приведенных в таблице 18. Положительный результат текущего контроля успеваемости (порог 13 баллов из 20) дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

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 РДО ГУАП. СМК 3.76) «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих

<sup>3</sup> Размещен по ссылке: <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>

образовательные программы высшего образования. Промежуточная аттестация оценивается с учетом результатов 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.

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