

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы

профессор, д-р техн. наук

(должность, уч. степень, звание)

О.П. Куркова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«22» июня 2023 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.03(01)

профессор, д-р техн. наук

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.П. Куркова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств » направленности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

ПК-18 «Способен разрабатывать мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций»

ПК-20 «Способен осуществлять установление причин возникновения отклонений от требований КД и ТД при выполнении технологических операций, в том числе выявлять брак кристаллов и компонентов при изготовлении изделий типа "система в корпусе"»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой студента к решению организационных, научных и технических задач для осуществления сбора и обработки научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач. Рассматриваются основы обеспечения единства измерений; принципы проведения измерительного эксперимента; правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей; основы законодательной и прикладной метрологии; 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

Целью дисциплины является изучение целей и 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-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.У.2 умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.В.1 владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Профессиональные компетенции	ПК-18 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций	ПК-18.В.1 владеет навыками разработки мероприятий, направленных на бездефектное выполнение технологических операций
Профессиональные компетенции	ПК-20 Способен осуществлять установление причин возникновения отклонений от требований КД и	ПК-20.У.1 умеет определять и анализировать выявленные отклонений от требований КД и ТД

	ТД при выполнении технологических операций, в том числе выявлять брак кристаллов и компонентов при изготовлении изделий типа "система в корпусе"	
--	--	--

## 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:

- «Физические основы получения информации»,
- «Технология испытаний электронных средств»,
- «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>	11	11
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основы метрологии Тема 1.1. Объект и предмет метрологии. Основные термины и определения. Тема 1.2. Физические величины. Системы единиц физических величин. Тема 1.3. Основы обеспечения единства измерений	8				10
Раздел 2. Измерения физических величин Тема 2.1 Понятие об измерении. Структурная схема измерений, измерительная задача. Тема 2.2 Методы измерений Тема 2.3 Анализ и обработка результатов при измерениях различных категорий	10		6		20
Раздел 3. Средства измерений Тема 3.1. Классификация средств измерений Тема 3.2. Метрологические характеристики средств измерений	6		11		20
Раздел 4. Основы стандартизации Тема 4.1. Предмет, объект, цели и принципы стандартизации. Методология стандартизации Тема 4.2. Система стандартизации в РФ Тема 4.3. Международные организации по стандартизации	6				10
Раздел 5. Основы сертификации Тема 5.1. Оценка и подтверждение соответствия: цели, принципы, структура. Тема 5.2. Современные схемы подтверждения соответствия Тема 5.3. Организация сертификации в РФ и других странах	4				14
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Основы	Тема 1.1. Объект и предмет метрологии. Основные термины

метрологии	<p>и определения.</p> <p>История развития метрологии. Базовые понятия метрологии. Объект и предмет метрологии.</p> <p>Тема 1.2. Физические величины. Системы единиц физических величин.</p> <p>Понятие о физической величине и единице физической величины. Основы теории шкал физических величин. Системы единиц физических величин.</p> <p>Тема 1.3. Основы обеспечения единства измерений</p> <p>Нормативно-правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Понятие метрологического обеспечения.</p>
Раздел 2. Измерения физических величин	<p>Тема 2.1 Понятие об измерении. Структурная схема измерений, измерительная задача.</p> <p>Основные термины, связанные с измерениями. Основное уравнение измерений. Структурная схема измерений, измерительная задача. Классификация измерений.</p> <p>Тема 2.2 Методы измерений</p> <p>Методы измерений: методы непосредственной оценки, методы сравнения с мерой. Классификация методов измерений.</p> <p>Тема 2.3 Анализ и обработка результатов при измерениях различных категорий</p> <p>Виды погрешностей измерения. Методы описания и оценивания погрешностей измерений. Основные принципы суммирования погрешностей измерений. Обработка измеренных значений физических величин.</p>
Раздел 3. Средства измерений	<p>Тема 3.1. Классификация средств измерений</p> <p>Понятие о средстве измерений. Классификация средств измерений по различным признакам.</p> <p>Тема 3.2. Метрологические характеристики средств измерений</p> <p>Группы нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Требования НД к нормированию метрологических характеристик средств измерений. Классы точности средств измерений.</p>
Раздел 4. Основы стандартизации	<p>Тема 4.1. Предмет, объект, цели и принципы стандартизации. Методология стандартизации</p> <p>Исторические основы развития стандартизации. Предмет, объект, цели и принципы стандартизации. Методология стандартизации (унификация, агрегатирование, система предпочтительных чисел, параметрические ряды). Средства и документы стандартизации.</p> <p>Тема 4.2. Система стандартизации в РФ</p> <p>Структура национальной системы стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации, межгосударственной и национальной систем стандартизации.</p> <p>Тема 4.3. Международные организации по стандартизации</p> <p>Международная стандартизация. Применение международных стандартов в РФ. Международные</p>

	организации по стандартизации (ИСО, МЭК и др.).
Раздел 5. Основы сертификации	<p>Тема 5.1. Оценка и подтверждение соответствия: цели, принципы, структура.</p> <p>Основные термины в области оценки соответствия. Цели и принципы оценки соответствия. Структура оценки соответствия. Формы оценки и подтверждения соответствия. Сертификация и декларирование соответствия.</p> <p>Тема 5.2. Современные схемы подтверждения соответствия</p> <p>Современные схемы сертификации и декларирование соответствия. Требования закона РФ «О техническом регулировании» к процедурам оценки соответствия. Участники работ по оценке соответствия: органы по сертификации и испытательные лаборатории.</p> <p>Тема 5.3. Организация сертификации в РФ и других странах</p> <p>Системы добровольной и обязательной сертификации в РФ. Правила и порядок проведения сертификации. Аккредитация в области оценки соответствия. Модульное построение оценки соответствия. Процедуры ЕС оценки соответствия.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Расчет погрешности весов	2		2
2	Поверка микрометра	2		2
3	Поверка штангенциркуля	2		2
4	Определение параметров приборов и погрешностей	2		3
5	Статистическая обработка результатов прямых измерений многократными независимыми наблюдениями	2		3
6	Исследование непрерывных сигналов с помощью электронного осциллографа	4		3



7	Градуировка электроизмерительных приборов	3		3
Всего		17		

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
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка отчетов к лабораторным работам (ОЛР)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	14	14
Всего:	74	74

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

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

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=357461">https://znanium.com/catalog/document?id=357461</a>	Метрология: учебник /. Бавыкин О.Б. и др. – М: Форум, 2020. 522 стр.	
006 О-75	Основы метрологии: учебник / Окрепилов	5

	В.В. и др. – СПб: ГУАП, 2020. 479 стр.	
<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.	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=370818">https://znanium.com/catalog/document?id=370818</a>	Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учебник / Боларев Б.П. – М: ИНФРА-М, 2021. 365 стр.	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=330611">https://znanium.com/catalog/document?id=330611</a>	Основы метрологии, сертификации и стандартизации: учебное пособие / Грибанов Д.Д. – М: ИНФРА-М, 2019, 127 стр.	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=377669">https://znanium.com/catalog/document?id=377669</a>	Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / Дехтярь Г.М. – М: КУРС, 2021. 153 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="https://www.rst.gov.ru/portal/gost">https://www.rst.gov.ru/portal/gost</a>	Сайт Росстандарта
<a href="http://libnorm.ru/">http://libnorm.ru/</a>	Библиотека нормативных документов
<a href="https://gssso.ru/">https://gssso.ru/</a>	ГССО Росстандарт
<a href="http://fundmetrology.ru/">http://fundmetrology.ru/</a>	Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	Консультант плюс – некоммерческая интернет-база нормативно-правовой документации

#### 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Лаборатория	52-51, 52-50

### 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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

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

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Раскройте понятие метрологии: определение, структура, объект и предмет	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
2	Определите понятия величины, измерения, средства измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
3	Охарактеризуйте единицы величин, виды шкал	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
4	Проанализируйте основные и дополнительные единицы	ОПК-2.3.1

	системы СИ	ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
5	Выделите структуру Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
6	Опишите организационные основы метрологического обеспечения.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
7	Раскройте структуру и направления деятельности Государственной метрологической службы	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
8	Перечислите и охарактеризуйте формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
9	Поясните понятие об измерении: основное уравнение измерений, гомоморфизм	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
10	Раскройте классификацию измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
11	Перечислите элементы нормальных условий измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
13	Проанализируйте основные методы измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
14	Укажите виды погрешностей и неопределенностей измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
15	Опишите систематическую погрешность. Выделите статистические способы выявления систематических смещений результата измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
16	Охарактеризуйте точечные и интервальные оценки случайных погрешностей	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
17	Поясните общие правила суммирования погрешностей измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
18	Раскройте методы отбрасывания промахов	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
19	Опишите неопределенность измерений: по типу А и В, суммарная, расширенная	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
20	Проанализируйте порядок обработки результатов прямых многократных измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
21	Проанализируйте порядок обработки результатов косвенных измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
22	Опишите понятие о средстве измерений: структура, функция преобразования, градуировочная характеристика, вид и тип средств измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
23	Укажите нормируемые метрологические характеристики средств измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
24	Раскройте классы точности средств измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2

25	Что вы узнали о процессах поверки и калибровки средств измерений?	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
26	Опишите средства измерения геометрических величин	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
27	Опишите средства измерения электрических и оптических величин	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
28	Раскройте признаки эталона физической величины: определение, виды, свойства, требования	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
29	Раскройте признаки стандартного образца: определение, обращение, передача размера единицы	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
30	Приведите основные характеристики государственной поверочной схемы измерений ФВ: состав, структура	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
31	Опишите предмет, объект, цели и принципы стандартизации	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
32	Охарактеризуйте основные методы стандартизации	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
33	Поясните порядок разработки и утверждения национального стандарта	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
34	Раскройте структуру национальной системы стандартизации	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
35	Укажите международные организации по стандартизации и их сферы деятельности (ИСО, МЭК).	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
36	Выделите основные термины в области оценки соответствия. Цели и принципы оценки соответствия.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
37	Поясните структуру оценки соответствия.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
38	Опишите формы оценки и подтверждения соответствия.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
39	Что вы узнали о процедурах сертификации и декларирования соответствия.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
40	Раскройте правила и порядок проведения сертификации.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.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></p> <p>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> <p><b>5. Выделите характеристику эталона физической величины</b></p> <p>а) центральный орган по измерению  б) состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах  в) средство для хранения и воспроизведения единицы физической величины  г) вид средства контроля</p> <p><b>6. В чем состоит основная задача метрологии?</b></p> <p>а) испытание готовой продукции  б) обеспечение единства измерений  в) обеспечение безопасности  г) контроль качества</p> <p><b>7. Какая физическая величина в системе «СИ» является дополнительной величиной?</b></p> <p>а) телесный угол  б) термодинамическая температура  в) сила тока  г) напряжение</p> <p><b>8. Определите понятие измерения</b></p> <p>а) свойство размеров  б) количество измеряемых структур  в) получение информации о размере физической величины  г) вид оценки соответствия</p> <p><b>9. Укажите правильный признак калибровка средств измерений</b></p> <p>а) утверждение типа средств измерений  б) подтверждение установленным техническим требованиям  в) разработка, совершенствование эталонов  г) оценка действительных значений метрологических характеристик средств измерений</p> <p><b>10. Что из перечисленного является эталоном, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью?</b></p> <p>а) государственный эталон</p>	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2

	б) вторичный эталон в) рабочий эталон г) эталон сравнения	
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>а) Прямые измерения          б) Косвенные измерения          в) Совокупные измерения          г) Совместные измерения</p> <p><b>2. Выделите условия измерений, при которых влияющие величины находятся в пределах своих рабочих областей</b></p> <p>а) нормальные условия измерений;          б) предельные условия измерений;          в) граничные условия измерений;          г) рабочие условия измерений.</p> <p><b>3. Укажите характеристику измерений, отражающую близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений</b></p> <p>а) точность измерений;          б) правильность измерений;          в) сходимость измерений;          г) достоверность измерений.</p> <p><b>4. Измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с известной ЭДС нормального элемента, это пример измерений</b></p> <p>а) методом непосредственной оценки;          б) методом сравнения с мерой;          в) дифференциальным методом;          г) нулевым методом.</p> <p><b>5. Какая из следующих операций НЕ выполняется при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений:</b></p> <p>а) исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений.          б) вычисление среднего квадратичного отклонения результатов измерений.          в) проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению.          г) проведение дополнительных измерений с целью перепроверки гипотезы.</p> <p><b>6. Согласно ГОСТ Р 8.736-2011 использование критерия Хи-квадрат (Пирсона) рекомендовано для следующего количества измерений (n):</b></p> <p>а) <math>n &lt; 15</math>.          б) <math>15 &lt; n \leq 50</math>.          в) <math>n &gt; 50</math>.          г) для любого количества измерений.</p> <p><b>7. На чем основаны статистические методы проверки однородности эмпирической выборки?</b></p> <p>а) критериальной проверке гипотез.          б) вычислении стандартного отклонения.          в) проверке согласия с нормальным распределением.          г) определении уровня значимости.</p> <p><b>8. Что называют огрешностью измерений?</b></p> <p>а) интервал, внутри которого с заданной вероятностью находится значение измеряемой физической величины.          б) отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой</p>	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2 ОПК-2.В.1



	<p>величины.</p> <p>с) параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые достаточно обоснованно могли бы быть приписаны измеряемой величине.</p> <p>д) доверительные границы интервальной оценки физической величины.</p> <p><b>9. Укажите тип погрешности измерения, выраженной в единицах измеряемой величины</b></p> <p>а) абсолютная погрешность;</p> <p>б) относительная погрешность;</p> <p>с) приведенная погрешность;</p> <p>д) основная погрешность.</p> <p><b>10. Что из перечисленного не относится к общей схеме оценивания погрешности?</b></p> <p>а) получение результатов измерений.</p> <p>б) выявление источников погрешности и их анализ.</p> <p>с) принятие модели погрешности и определение её параметров.</p> <p>д) выбор методов оценки и оценивание.</p>	
3	<p><b>Основы стандартизации</b></p> <p><b>1. Закончите определение стандартизации – деятельность по установлению правил и характеристик в целях:</b></p> <p>а) создания технических барьеров</p> <p>б) их обязательного многократного использования</p> <p>с) их добровольного многократного использования</p> <p>д) информирования потребителей</p> <p><b>2. Что относится к субъектам стандартизации?</b></p> <p>а) цели и задачи стандартизации</p> <p>б) предмет, подвергшийся стандартизации</p> <p>с) органы и службы стандартизации</p> <p>д) комплексы нормативных документов</p> <p><b>3. Выделите, какой орган осуществляет государственное управление деятельности по стандартизации в России?</b></p> <p>а) технические комитеты</p> <p>б) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии</p> <p>с) международная организация ИСО</p> <p>д) Правительство РФ</p> <p><b>4. Укажите, какая организация занимается разработкой стандартов</b></p> <p>а) Технические комитеты</p> <p>б) Росстандарт</p> <p>с) Госстат</p> <p>д) Минпромторг</p> <p><b>5. К методам стандартизации относятся:</b></p> <p>а) эффективность, динамичность, комплексность, перспективность, обязательность</p> <p>б) унификация, систематизация, оптимизация</p> <p>с) экономичность, совместимость, взаимозаменяемость, безопасность</p> <p>д)</p> <p><b>6. Определите цель стандартизации:</b></p> <p>а) разработка самых высоких требований</p> <p>б) устранение технических барьеров торговле</p> <p>с) достижение оптимальной степени упорядочения</p> <p>д) повышение энергетической эффективности</p> <p><b>7. Укажите объекты стандартизации:</b></p> <p>а) цели и задачи стандартизации</p>	<p>ПК-18.В.1</p> <p>ПК-20.У.1</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) продукция, процессы, услуги</li> <li>c) органы и службы стандартизации</li> <li>d) все виды нормативных документов</li> </ul> <p><b>8. Какой вид деятельности осуществляет федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) испытание продукции</li> <li>b) разработку стандартов</li> <li>c) государственное управление деятельностью по стандартизации</li> <li>d) аккредитацию юридических лиц и индивидуальных предпринимателей</li> </ul> <p><b>9. Кто утверждает национальный стандарт РФ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Правительство</li> <li>b) ФОИВ</li> <li>c) Минэкономразвития</li> <li>d) Национальный орган по стандартизации</li> </ul> <p><b>10. Выделите обязательные требования нормативных документов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) эффективность и экономичность</li> <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></p> <p><b>1. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» сертификация – это...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) форма подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.</li> <li>b) оформление органом по сертификации необходимых документов, которые подтверждают, что товары соответствуют нормам и требованиям законодательства</li> <li>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</li> <li>d) Деятельность, направленная на разработку обязательных требований к продукции</li> </ul> <p><b>2. Укажите цель сертификации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) совершенствование производства</li> <li>b) оценка технического уровня продукции</li> <li>c) защита потребителя от некачественного товара</li> <li>d) обеспечения единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств</li> </ul> <p><b>3. Какой документ должен содержать обязательные требования по безопасности объектов технического регулирования?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Административный регламент</li> <li>b) Стандарт организации</li> <li>c) Технические условия</li> <li>d) Технический регламент</li> </ul> <p><b>4. Чему удостоверяет соответствие знак обращения на рынке?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) требованиям безопасности</li> <li>b) техническому регламенту</li> <li>c) стандарту</li> <li>d) федеральному закону</li> </ul> <p><b>5. Расшифруйте аббревиатуру ТН ВЭД</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Товарная Номенклатура Внешне - экспортной Деятельности</li> <li>b) Товарная Номенклатура Внешнеэкономической Деятельности</li> <li>c) Технические Нормы Внешне - экспортной Деятельности</li> <li>d) Транспортная Накладная Внешнеэкономической Деятельности</li> </ul>	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1

	<p><b>6. Укажите, что определяет объекты добровольного подтверждения соответствия</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Технический регламент</li> <li>b) Национальный стандарт</li> <li>c) перечень, утвержденный Правительством РФ</li> <li>d) Условия договора</li> </ul> <p><b>7. Как правильно раскрывается понятие оценки соответствия?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) количественная оценка качества продукции</li> <li>b) прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту;</li> <li>c) деятельность, осуществляемая органом по сертификации по установлению правил и характеристик в целях их обязательного выполнения</li> <li>d) Документальное подтверждения соответствия требованиям</li> </ul> <p><b>8. Дайте определение понятия «третьей стороны»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) определенный порядок документального удостоверения</li> <li>b) компетентная сторона, независимая от изготовителя и потребителя</li> <li>c) форма подтверждения</li> <li>d) вид декларации</li> </ul> <p><b>9. Декларация о соответствии может не содержать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) наименование технического регламента</li> <li>b) данные о сертификате системы качества</li> <li>c) наименование и местонахождение заявителя</li> <li>d) наименование и местонахождение изготовителя</li> </ul> <p><b>10. Соответствие какому документу удостоверяет Знак соответствия?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) стандарту</li> <li>b) требованиям безопасности</li> <li>c) техническим регламентам</li> <li>d) федеральному закону</li> </ul>	
--	---	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3).

## 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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Перед выполнением работы проводится первичный инструктаж по технике безопасности преподавателем. Темы лабораторных работ приведены в табл. 5 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований .

*На титульном листе* должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

*Основная часть* должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы.

*Выводы* по проделанной работе должны содержать основные выводы по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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>

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>

Методические указания к лабораторным работам:

1. Метрология и электрорадиоизмерения / Т.П. Мишура – СПб: ГУАП, 2020. – 78 с.
2. Численные методы и машинное обучение в метрологии / А.С. Степашкина – СПб: ГУАП, 2021, 50 с.

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.

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.

В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

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 текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

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