

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

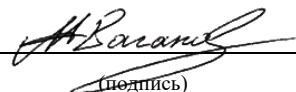
Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

М.А. Ваганов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

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

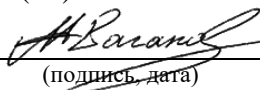
В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.04(06)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

М.А. Ваганов

(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. Бальшева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности «Промышленная электроника». 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-7 «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.»

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 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. ОПК-2.У.1 уметь выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования. ОПК-2.У.2 уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ОПК-2.В.1 владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники	ПК-7.3.1 знать методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков. ПК-7.У.1 уметь проводить исследования характеристик электронных приборов. ПК-7.В.1 владеть навыками содержательной интерпретации экспериментальных результатов, полученных при исследовании электронных приборов.

	различного функционального назначения.	
--	--	--

## 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:

- «Методы и устройства цифровой обработки сигналов»,
- «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>	8	8
<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	8				10

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					
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 метрологии	Тема 1.1. Объект и предмет метрологии. Основные термины и определения. История развития метрологии. Базовые понятия метрологии. Объект и предмет метрологии. Тема 1.2. Физические величины. Системы единиц физических величин.

	<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 организации по стандартизации (ИСО, МЭК и др.).</p>
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</p>

	<p>соответствия. Формы оценки и подтверждения соответствия. Сертификация и декларирование соответствия.</p> <p>Тема 5.2. Современные схемы подтверждения соответствия 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 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 В.В. и др. – СПб: ГУАП, 2020. 479 стр.	5
<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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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.В.1
2	Определите понятия величины, измерения, средства измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
3	Охарактеризуйте единицы величин, виды шкал	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
4	Проанализируйте основные и дополнительные единицы системы СИ	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
5	Выделите структуру Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1

6	Опишите организационные основы метрологического обеспечения.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
7	Раскройте структуру и направления деятельности Государственной метрологической службы	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
8	Перечислите и охарактеризуйте формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
9	Поясните понятие об измерении: основное уравнение измерений, гомоморфизм	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
10	Раскройте классификацию измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
11	Перечислите элементы нормальных условий измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
13	Проанализируйте основные методы измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
14	Укажите виды погрешностей и неопределенностей измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
15	Опишите систематическую погрешность. Выделите статистические способы выявления систематических смещений результата измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
16	Охарактеризуйте точечные и интервальные оценки случайных погрешностей	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
17	Поясните общие правила суммирования погрешностей измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
18	Раскройте методы отбрасывания промахов	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
19	Опишите неопределенность измерений: по типу А и В, суммарная, расширенная	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
20	Проанализируйте порядок обработки результатов прямых многократных измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
21	Проанализируйте порядок обработки результатов косвенных измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
22	Опишите понятие о средстве измерений: структура, функция преобразования, градуировочная характеристика, вид и тип средств измерений	ПК-7.3.1 ПК-7.У.1 ПК-7.В.1
23	Укажите нормируемые метрологические характеристики средств измерений	ПК-7.3.1 ПК-7.У.1 ПК-7.В.1
24	Раскройте классы точности средств измерений	ПК-7.3.1

		ПК-7.У.1 ПК-7.В.1
25	Что вы узнали о процессах поверки и калибровки средств измерений?	ПК-7.3.1 ПК-7.У.1 ПК-7.В.1
26	Опишите средства измерения геометрических величин	ПК-7.3.1 ПК-7.У.1 ПК-7.В.1
27	Опишите средства измерения электрических и оптических величин	ПК-7.3.1 ПК-7.У.1 ПК-7.В.1
28	Раскройте признаки эталона физической величины: определение, виды, свойства, требования	ПК-7.3.1 ПК-7.У.1 ПК-7.В.1
29	Раскройте признаки стандартного образца: определение, обращение, передача размера единицы	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
30	Приведите основные характеристики государственной поверочной схемы измерений ФВ: состав, структура	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
31	Опишите предмет, объект, цели и принципы стандартизации	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2
32	Охарактеризуйте основные методы стандартизации	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2
33	Поясните порядок разработки и утверждения национального стандарта	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2
34	Раскройте структуру национальной системы стандартизации	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2
35	Укажите международные организации по стандартизации и их сферы деятельности (ИСО, МЭК).	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2
36	Выделите основные термины в области оценки соответствия. Цели и принципы оценки соответствия.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2
37	Поясните структуру оценки соответствия.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2
38	Опишите формы оценки и подтверждения соответствия.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2
39	Что вы узнали о процедурах сертификации и декларирования соответствия.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2
40	Раскройте правила и порядок проведения сертификации.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2

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</b></p>	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1

	<p><b>физической величины с наивысшей точностью?</b></p> <p>а) государственный эталон  б) вторичный эталон  в) рабочий эталон  г) эталон сравнения</p>	
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</p>	<p>ПК-7.3.1  ПК-7.У.1  ПК-7.В.1</p>



	<p>измеряемой физической величины.</p> <p>b) отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.</p> <p>c) параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые достаточно обоснованно могли бы быть приписаны измеряемой величине.</p> <p>d) доверительные границы интервальной оценки физической величины.</p> <p><b>9. Укажите тип погрешности измерения, выраженной в единицах измеряемой величины</b></p> <p>a) абсолютная погрешность;</p> <p>b) относительная погрешность;</p> <p>c) приведенная погрешность;</p> <p>d) основная погрешность.</p> <p><b>10. Что из перечисленного не относится к общей схеме оценивания погрешности?</b></p> <p>a) получение результатов измерений.</p> <p>b) выявление источников погрешности и их анализ.</p> <p>c) принятие модели погрешности и определение её параметров.</p> <p>d) 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>a) создания технических барьеров</p> <p>b) их обязательного многократного использования</p> <p>c) их добровольного многократного использования</p> <p>d) информирования потребителей</p> <p><b>2. Что относится к субъектам стандартизации?</b></p> <p>a) цели и задачи стандартизации</p> <p>b) предмет, подвергшийся стандартизации</p> <p>c) органы и службы стандартизации</p> <p>d) комплексы нормативных документов</p> <p><b>3. Выделите, какой орган осуществляет государственное управление деятельности по стандартизации в России?</b></p> <p>a) технические комитеты</p> <p>b) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии</p> <p>c) международная организация ИСО</p> <p>d) Правительство РФ</p> <p><b>4. Укажите, какая организация занимается разработкой стандартов</b></p> <p>a) Технические комитеты</p> <p>b) Росстандарт</p> <p>c) Госстат</p> <p>d) Минпромторг</p> <p><b>5. К методам стандартизации относятся:</b></p> <p>a) эффективность, динамичность, комплексность, перспективность, обязательность</p> <p>b) унификация, систематизация, оптимизация</p> <p>c) экономичность, совместимость, взаимозаменяемость, безопасность</p> <p>d)</p> <p><b>6. Определите цель стандартизации:</b></p> <p>a) разработка самых высоких требований</p> <p>b) устранение технических барьеров торговле</p> <p>c) достижение оптимальной степени упорядочения</p> <p>d) повышение энергетической эффективности</p>	<p>ОПК-2.3.1</p> <p>ОПК-2.У.2</p>

	<p><b>7. Укажите объекты стандартизации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) цели и задачи стандартизации</li> <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> </ul>	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.2

	<p>d) Транспортная Накладная Внешнеэкономической Деятельности</p> <p><b>6. Укажите, что определяет объекты добровольного подтверждения соответствия</b></p> <p>a) Технический регламент b) Национальный стандарт c) перечень, утвержденный Правительством РФ d) Условия договора</p> <p><b>7. Как правильно раскрывается понятие оценки соответствия?</b></p> <p>a) количественная оценка качества продукции b) прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту; c) деятельность, осуществляемая органом по сертификации по установлению правил и характеристик в целях их обязательного выполнения d) Документальное подтверждения соответствия требованиям</p> <p><b>8. Дайте определение понятия «третьей стороны»:</b></p> <p>a) определенный порядок документального удостоверения b) компетентная сторона, независимая от изготовителя и потребителя c) форма подтверждения d) вид декларации</p> <p><b>9. Декларация о соответствии может не содержать:</b></p> <p>a) наименование технического регламента b) данные о сертификате системы качества c) наименование и местонахождение заявителя d) наименование и местонахождение изготовителя</p> <p><b>10. Соответствие какому документу удостоверяет Знак соответствия?</b></p> <p>a) стандарту b) требованиям безопасности c) техническим регламентам d) федеральному закону</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;
- 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