

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)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


«Метрология, стандартизация и сертификация»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиолокационные системы и комплексы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, канд.техн.наук,  
доцент  
\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
23.06.21  
(подпись, дата)


Морокина Г.С.  
\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«23» июня 2021 г, протокол № 17

/Заведующий кафедрой № 6  
д.э.н.,проф.


\_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
23.06.21  
(подпись, дата)

В.В. Окрепилов  
\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.05.01(01)


К.Т.Н.,доц.  
\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
24.06.21  
(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин  
\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.  
\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
24.06.21  
(подпись, дата)

О.Л. Балышева  
\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиолокационные системы и комплексы». 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 задач при проведении измерений и контроля в научных исследованиях и промышленности на действующих объектах. Рассматриваются основы законодательной и прикладной метрологии, метрологического обеспечения. Изучаются методические основы метрологии и качества измерений, виды, методы и методики измерений, подготовка к измерениям и выполнение измерений, правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений с применением современных информационных технологий и технических средств, правовые основы обеспечения единства измерений; вопросы стандартизации и сертификации

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области обеспечения основ единства измерений, методических основ метрологии, применения метрологический знаний при построении радиолокационных систем и комплексов, изучением методов и методик проведения измерений, создание поддерживающей образовательной среды преподавания при построении метрологических характеристик радиолокационных систем и комплексов, предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области обработки полученных результатов измерений и их интерпретации.

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:

- «математика»,
- «физика»,

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

- «теория оптимизации и численные методы»,
- «теория вероятности и математическая статистика».

## 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,</b> ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет	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)
<b>Семестр 5</b>					
Раздел 1.Современные проблемы метрологии					4
Тема 1.1. Понятие погрешности			1		4
Тема 1.2. Физические основы измерений	4		2		4
Тема 1.3. Системы единиц измерения			2		4
Тема 1.4.Обработка результатов измерений			4		4
Раздел 2. Средства измерений (ИС) и преобразователи					4
Тема 2.1. Понятие метрологического обеспечения	4				4
Тема 2.2. Обеспечение единства измерений					4
Тема 2.3. Метрологические службы					4
Тема 2.4. Средства измерений и их свойства					
Раздел 3. Метрология сигналов и помех			4		4
Тема 3.1. Сигналы и помехи			4		4
Тема 3.2. Передаточная функция ИС и НМХ	4				4
Тема 3.3.Погрешность узлов ИС					4
Тема 3.4.Влияние узлов ИС на сигналы					
Раздел 4. Стандартизация и сертификация					4
Тема 4.1.Основные понятия					4
Тема 4.2.Принципы стандартизации систем качества	5				6
Тема 4.3. Стандарты информационных технологий					6
Тема 4.4.Международные стандарты					6
Тема 4.5.Сертификация продукции и услуг					6
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.Современные проблемы метрологии	<p>Тема 1.1.. Системы единиц измерения Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения;</p> <p>Тема 1.2. Физические основы измерений Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений; единицы измерения;</p> <p>Тема 1.1. Понятие погрешности Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; многократные измерения</p> <p>Тема 1.4..Обработка результатов измерений Вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения</p>
Раздел 2. Средства измерений (ИС) и преобразователи	<p>Тема 2.1. Понятие метрологического обеспечения Метрологические характеристики средств измерения (СИ), нормирование метрологических характеристик (НМХ);</p> <p>Тема 2.2. Обеспечение единства измерений Понятие метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений;</p> <p>Тема 2.3. Метрологические службы Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений структура и функции метрологической службы предприятия.</p> <p>Тема 2.4. Средства измерений и их свойства. Средства измерения величин, измерительные преобразователи. Структура измерительных систем, способы передачи сигналов. Сигналы и помехи измерительных систем. Влияние помех на формирование погрешности средств измерений.</p>

<p>Раздел 3. Метрология сигналов и помех</p>	<p>Тема 3.1. Сигналы и помехи Метрологические особенности передачи сигналов и помех в автоматизированных ИС. Методы уменьшения помех сигналов. Основные узлы измерительной системы (ИС). Тема 3.2. Передаточная функция ИС и НМХ Передаточная функция узлов ИС. Погрешность основных узлов ИС при передаче сигналов. Тема 3.3. Погрешность узлов ИС Каналы передачи данных. Влияние средств передачи данных на искажение сигнала. Передающие устройства. Тема 3.4. Влияние узлов ИС на сигналы Метрологические характеристики средств измерения (СИ), нормирование метрологических характеристик. Понятие метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений структура и функции метрологической службы предприятия.</p>
<p>Раздел 4. Стандартизация и сертификация</p>	<p>Тема 4.1. Основные понятия стандартизации Правовые основы стандартизации. Стандарты отечественные и международные. Система стандартизации Тема 4.2. Принципы стандартизации систем качества Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Органы и службы стандартизации в России. Тема 4.3. Стандарты информационных технологий Стандарты жизненного цикла изделия. Стандартизация в сфере контроля качества изделий. Принципы построения методов контроля. Жизненный цикл изделия (ПО). Передача данных в информационной системе. Тема 4.4. Международные стандарты Международные организации по метрологии и стандартизации. Типы международных стандартов. Гармонизация стандартов. 4.5. Сертификация продукции и услуг Основные положения в сертификации. Качество продукции и необходимость подтверждения соответствия характеристик продукции существующим требованиям. Органы по сертификации и их аккредитация. Порядок проведения сертификации систем качества.</p>

Раздел 1. Современные проблемы метрологии

Демонстрация слайдов в виде презентации, фильм о Единицах измерениях

Раздел 2. Средства измерений и преобразователи

Демонстрация слайдов в виде презентации, ролики о преобразователях, ссылки на внешние сайты.

Раздел 3. Метрология сигналов и помех

Демонстрация слайдов в виде презентации, ссылка на сайты компании Adastra [www.adastra.ru](http://www.adastra.ru), ролики компании Adastra, фильм об Автоматизированных системах, созданных в Trace mode6. Мозговой штурм: стандартизация автоматизированных систем проектирования.

#### Раздел 4. Стандартизация и сертификация

Демонстрация слайдов в виде презентации, фильм о Стандартизации компании РосАтома

##### 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	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Изучение мер и нормирование концевых мер длины	3	1
2	Обработка данных с учетом грубого промаха при измерении длины изделия растровым прибором (растровый прибор)	4	2
3	Проектирование стрелочного прибора в ТМ6 с заданными метрологическими параметрами(программа ТМ6)	2	3
4	Построение функции управляющего сигнала параметрами (программа ТМ6)	2	4
5	Подключение внешнего модуля сигналов с заданными метрологическими параметрами(программа ТМ6)	2	3
6	Изучение единиц измерения и метрологических радиационных параметров приборов	4	1
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)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		



Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	22	22
Домашнее задание (ДЗ)	32	32
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
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.	

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

## 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	Интегрированная программная среда Trace modeб (свободнораспространяемое ПО)

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	Лекционная аудитория с компьютерами и проектором	52-51
2	Мультимедийная лекционная аудитория	53-07
3	Компьютерный класс	52-37

## 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	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <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 представленных в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
<b>Раздел 1</b>	<b>Современные проблемы метрологии</b>	
1	Развитие метрологической науки и метрологическая деятельность	ОПК-4
2	Современное состояние и перспективы развития измерений, понятие измерения, измерительная процедура	ОПК-4
3	Определение Физической величины (ФВ), типы ФВ и их измерение, типы шкал, шкалы порядка и наименований	ОПК-4

4	Системы единиц измерения физических величин (основные, производные, их размерности, уравнение связи физических величин)	ОПК-4.3.1
5	Международная система единиц (СИ), развитие систем единиц измерения	ОПК-4.В.1
<b>Раздел 2</b>	<b>Средства измерений и преобразователи</b>	
6	Составляющие элементов измерений (объект, единица, средство, результат, точность)	ОПК-4.У.1
7	Понятие о средствах измерений, их классификация, основные узлы	ОПК-4.У.1
8	Классификация измерений (прямые, косвенные, совокупные, совместные, абсолютные, относительные и др.)	ОПК-4.В.1
<b>Раздел 3</b>	<b>Метрология сигналов и помех</b>	
9	Типы сигналов и их помехи	ОПК-4.3.1
10	Составляющие элементов измерений (объект, единица, средство, результат, точность)	ОПК-4.У.1
11	Эталоны, их назначение, область использования	ОПК-4.У.1
12	Меры плоскопараллельные, типы и их погрешности	ОПК-4.У.1
13	Обнаружение и исключение грубых погрешностей, критерий трех	ОПК-4.В.1
14	Метрологические характеристики средств измерений	ОПК-4.3.1
15	Погрешности измерений, обработка результатов измерений	ОПК-4.У.1
16	Влияние информационной автоматизированной системы на метрологические характеристики измерительных устройств	ОПК-4.У.1
17	Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»	ОПК-4.В.1
<b>Раздел 4</b>	<b>Стандартизация и сертификация</b>	
18	Основные понятия стандартизации, типы стандартизации	ОПК-4.У.1
19	Методы математического моделирования в стандартизации	ОПК-4.У.1
20	Стандартизация продукции и производственных процессов	ОПК-4.В.1
21	Сертификация продукции, обязательная и добровольная сертификация	ОПК-4.3.1
22	Федеральный закон «О техническом регулировании»	ОПК-4.У.1
23	Назначение основных служб ОЕИ.	ОПК-4.У.1
24	Региональные метрологические центры, национальные метрологические институты	ОПК-4.В.1
25	Государственный метрологический надзор и контроль	ОПК-4.3.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
Раздел 1	<b>Современные проблемы метрологии</b>	
1	Интервал значений $X_i$ , в который попадает истинное значение $X_i$ измеряемой величины с заданной вероятностью, называется ... <i>1.основным, 2.доверительным, 3.полем, 4.погрешностью</i>	ОПК-4.У.1
2. 3.	Паспортные значения погрешностей средств измерений указаны как правило для: <i>1.пользователя, 2. приборов оптики, 3.нормальных условий, 4. нестандартных решений</i> Последовательное приближение данной величины $X_i$ к некоторой величине $X$ называется: <i>1.алгоритмом, 2.измерением, 3.аппроксимацией, 4.исследованием</i>	ОПК-4.У.1
4.	Совокупность правил и приемов использования средства измерения – это: <i>1.Транслятор, 2.Метод измерений, 3. Кодирование, 4.Программирование</i>	ОПК-4.В.1
5.	В процессе обработки экспериментальных данных следует исключать грубые ошибки (промахи), при этом используется правило: <i>1.минимума, 2.трех сигм, 3.максимума, 4.экстремума</i>	ОПК-4.3.1
6.	Абсолютная погрешность определяется как...: <i>1.разность двух измеряемых величин, 2. разность между измеренным и истинным значением, 3.произведение погрешностей, 4.дифференциал и производная от двух величин</i>	ОПК-4.3.1
Раздел 2	<b>Средства измерений и преобразователи</b>	
7.	Результаты, полученные с помощью одного и того же средства измерений в неодинаковых условиях, могут в ряде случаев существенно различаться. Поэтому при эксплуатации средств измерений в условиях, отличающихся от нормальных, необходимо учитывать; <i>1.дополнительные погрешности, вызванные этими отклонениями, или принимать меры для защиты от воздействия внешних факторов, 2.внешний вид прибора, 3.размеры прибора, 4.габариты прибор</i>	ОПК-4.3.1

8.	При проектировании физико-математических свойств изделия для приближенный вычислений функции вне рассматриваемого отрезка стоят функцию на основе приближения многочленом. Это приближение называют: <i>1.Технология проектирования, 2.Интерполяция, 3. Экстраполяция, 4.Стандарт</i>	ОПК-4.У.1
9.	Точность результатов измерений – это... <i>1.Уровень метрологической надежности, который отражает способность средств измерений сохранять свойства во времени, 2.Внешний вид,3.Передаточная функция, 4.Последовательность действий при вычислениях</i>	ОПК-4.У.1
10.	При обеспечении единства и сопоставимости результатов измерений большое значение имеет: <i>1.температура изделия, 2.параметры изделия, 3.высота изделия, 4.учет условий эксплуатации</i>	ОПК-4 .В.1
11.	Операция регулировки конструктивных параметров измерительного устройства или прибора путем механического перемещения элементов системы – это: <i>1. Моделирование измерительной системы, 2. Калибровка прибора, 3.Юстировка измерительной системы ,4. Поверка показаний</i>	ОПК-4.У.1
12.	Доверительным интервалом называют... <i>1.основной интервал, 2. интервал значений <math>X_i</math> , в который попадает истинное значение <math>X_i</math> измеряемой величины с заданной вероятностью, 3.поле значений, 4.погрешность измерений</i>	ОПК-4.У.1
<b>Раздел 3</b>	<b>Метрология сигналов и помех</b>	
13.	Нормальные условия – условия измерений, для которых указаны паспортные значения погрешностей для: <i>1.дистанционных приборов, 2. приборов оптики, 3. всех средств измерений 4. нестандартных решений 1.интегрирование, 2.измерение, 3.последовательное приближение данной величины <math>X_i</math> к некоторой величине <math>X</math>, 4.дифференцирование</i>	ОПК-4.У.1
14.	Тип шкал, основанный на приписывании качественным свойствам объектов чисел или имен. Такие шкалы применяют для свойств, проявляющих себя только в отношении эквивалентности; свойства у разных объектов могут совпадать или не совпадать. <i>1.шкала отношений 2.шкала порядка 3.шкала разностей (интервалов) 4.шкала наименований</i>	ОПК-4.У.1
15.	Технические средства, предназначенные для измерений и имеющие нормированные метрологические характеристики называются: <i>1.Прибор, 2.Транслятор, 3. Средства измерения,</i>	ОПК-4 .В.1

	<i>4. Передатчик</i>	
16.	Следует исключать грубые ошибки (промахи) в процессе обработки экспериментальных данных при этом используется правило: <i>1. минимума, 2. максимума, 3. трех сигм, 4. экстремума</i>	ОПК-4.У.1
17.	Процесс рационального сокращения количества типоразмеров составных частей в проектируемых и изготавливаемых объектах называется: <i>1. методологией, 2. агрегатированием, 3. прототипированием, 4. стандартизацией</i>	ОПК-4.У.1
18.	Результаты, полученные с помощью одного и того же средства измерений в неодинаковых условиях, могут в ряде случаев существенно различаться из-за ... <i>1. дополнительных погрешностей, вызванных этими отклонениями, 2. внешнего вида прибора, 3. размера прибора, 4. габаритов прибора</i>	ОПК-4.В.1
19.	Уровень метрологической надежности спроектированного продукта отражает способность продукции сохранять во времени свою: <i>1. значимость физических величин, 2. базовую стоимость, 3. точность, 4. исправность</i>	ОПК-4.3.1
<b>Раздел 4</b>	<b>Стандартизация и сертификация</b>	
20.	Совокупность действий и процедур с целью подтверждения (посредством сертификата соответствия или знака соответствия) того, что продукт (или услуга) соответствует определенным стандартам или техническим условиям, определяется как: <i>1. Закон, 2. Сертификация, 3. Надежность продукции, 4. Ликвидность</i>	ОПК-4.У.1
21.	Стандартные мероприятия, осуществляемые при создании, эксплуатации или потреблении продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества называются: <i>1. Эксплуатация, 2. Проектирование, 3. Управление качеством, 4. Диагностика</i>	ОПК-4.У.1
22.	Самосертификация - это: <i>1. Проверка, 2. Анонимное обследование, 3. Сертификация, проводимая самим изготовителем, 4. Контроль качества</i>	ОПК-4.В.1
23.	Основывается на стандартизации, которая представляет собой нормативно-техническую основу, определяющую прогрессивные требования к продукции, изготовленной для нужд национального хозяйства, населения, экспорта и называется: <i>1. Управление качеством продукции, 2. Регламентом, 3. Исследованием</i>	ОПК-4.3.1

	<i>4.Перспектив</i>	
24.	Стандартно применяемый прием моделирования в САД-системах –моделирование многочленом третьей степени, который представляет собой специальным образом построенную некоторую математическую модель гибкого тонкого стержня из упругого материала, минимизирующую потенциальную энергию при закреплении узлов называются: <i>1. Слайн-функцией, 2.Дифференциалом, 3.Погрешностью, 4.Сертификацией</i>	ОПК-4.У.1
25.	Стандартный прием моделирования, применяемый для 2D и 3D – технологий, - аппроксимация. Одним из основных типов аппроксимации внутри рассматриваемого интервала является: <i>1.Моделирование, 2.Фрагментирование 3.Интерполирование, 4.Стандартизация</i>	ОПК-4.У.1

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).
- краткий конспект лекций;
- презентации;
- ролики;
- ссылки на материалы внешних сайтов;
- видеофильмы;
- ресурсы <https://pro.guap.ru>

#### 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

##### **Лабораторная работа № 1. Изучение мер и нормирование концевых мер длины**

**Цель работы** – изучение метрологических параметров концевых мер длины (КМД).

**Задачи:**

- 1) Изучить концевые меры длины (КМД) и представить доклад (2-3 мин.) и отчет с рисунком (2-3 стр.) по интерактивной части (собственное изучение литературы по Базам и Поисковику)
- 2) Выполнить построение наборной меры и расчет по заданию

**Задание к работе:**

1. В соответствии с заданием построить наборную меру
2. Покажите результат преподавателю.

## **Лабораторная работа № 2. Обработка данных с учетом грубого промаха при измерении длины изделия растровым прибором**

Цель работы – изучение обработка результатов измерения растровым прибором.

Задачи:

- 1) Изучить растры и растровые приборы, затем представить отчет с рисунком на 2-3 стр.по интерактивной части (собственное изучение литературы по Бадам и Поисковикам)
- 2) Выполнить расчеты по определению метрологических параметров, проведенных измерений меры: определить грубый промах, абсолютную погрешность, относительную погрешность, коэффициент Стьюдента.

Задание к работе:

- 1.В соответствии с заданием предметной области выполните расчеты, аналогичные приведенным в работе.
- 2.Покажите результат преподавателю.

## **Лабораторная работа № 3. Проектирование стрелочного прибора в ТМ6 с заданными метрологическими параметрами**

Цель работы – изучение технологии проектирования в программной среде Trace mode6.

Задачи:

- 1) Выполнить построение простого проекта прибора.
- 2) Задать сигнал в соответствии с индивидуальным заданием.

Задание к работе:

- 1.В соответствии с заданием предметной области выполнить построение стрелочного прибора, запустить автоматизированный проект.
- 2.Покажите результат преподавателю.

## **Лабораторная работа № 4. Построение функции управляющего сигнала параметрами**

Цель работы – изучение технологии проектирования измерительной системы с заданием функции управления..

Задачи:

- 1) Выполнить стрелочного прибора.
- 2) Задать функцию управления.

Задание к работе:

- 1.В соответствии с заданием построить стрелочный прибор с заданной функцией управления.
- 2.Покажите результат преподавателю.

## **Лабораторная работа № 5. Подключение внешнего модуля сигналов с заданными метрологическими параметрами**

Цель работы – изучение технологии проектирования измерительной системы с добавлением конкретного управляющего устройства.

Задачи:

- 1) Провести построение стрелочного прибора, выбрать конкретное устройство с управляющей функцией из меню программы и создать связку в программе Exell
- 2) Выполнить расчет числа работников по каждому подразделению в отчете Подразделения и разместить результаты в новом столбце.

Задание к работе:

- 1.В соответствии с заданием провести запуск автоматизированного проекта для конкретного устройства управления.
- 2.Покажите результат преподавателю.

## **Лабораторная работа № 6. Изучение единиц измерения и метрологических радиационных параметров приборов**

Цель работы – изучение единиц измерения радиационных величин.

Задачи:

- 1). Изучить радиационные единицы измерения и дозиметрические приборы, представить отчет с рисунком на 2-3 стр. по интерактивной части (собственное изучение литературы по Базам и Поисковику) с заполнением таблицы эксплуатационных метрологических параметров.

Задание к работе:

1. В соответствии заданием выполните расчеты.
2. Покажите результат преподавателю.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- аналитического;
- расчетно-графического;
- контрольного в виде защиты отчета.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

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, листинг кода/скрин экрана.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты 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>

Список литературы по методическим указаниям к лабораторным работам:

1. Численные методы и машинное обучение в метрологии / А.С. Степашкина – СПб: ГУАП, 2021, 50 с
2. Метрология, стандартизация и сертификация. Методические указания к выполнению лабораторных работ по Trace mode/ Г.С. Морокина – СПб: ГУАП, 2021, 15 с.

11.3 Методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в электронной образовательной среде <https://pro.guap.ru>

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;  
<https://pro.guap.ru>

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.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины, проводится в помощь промежуточного тестирования в форме ответов на вопросы во время аудиторных занятий или в личном кабинете <https://pro.guap.ru>

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». Проводится с учетом текущего контроля успеваемости, учетом активности работы студента в течении семестра, своевременности заполнения личного кабинета и выполнением тестов в конце семестра в аудитории или в системе <https://pro.guap.ru>, BigBlueButton.

В течение семестра для допуска к зачету студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования не ниже оценки "удовлетворительно". Далее студент допускается к собеседованию или итоговому тестированию на зачете."

Зачет выставляется на основании выполненных в течение семестра трех лабораторных работ и написании итогового тестирования или прохождения собеседования

В течение семестра студенты

- защищают лабораторные работы ;
- выполняют тестирования по материалам лекции

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

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