

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., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«20» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, стандартизация и сертификация»

(Название дисциплины)

Код направления	24.05.06
Наименование направления/ специальности	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Доцент, к.т.н., доц  
должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20

Морокина Г.С.  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 6  
«20»мая 2020 г, протокол № 11

/Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.  
должность, уч. степень, звание

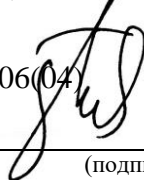


подпись, дата 20.05.20

В.В. Окрепилов  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП ВО 24.05.06(04)

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



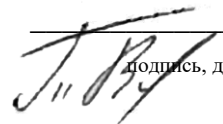
(подпись, дата)

20.05.20

В.К. Пономарев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

ассистент  
должность, уч. степень, звание



подпись, дата

20.05.20

В.Е. Таратун  
инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» специализация «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №6.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-3 «способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости»;

профессиональных компетенций:

ПК-6 «способность подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований»;

ПК-25 «способность готовить документацию и отчеты по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках»;

ПК-27 «способность проводить метрологический контроль основных параметров прецизионных приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации в процессе их изготовления»;

ПК-29 «способность проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проводить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию систем и комплексов управления и навигации».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой будущего бакалавра к решению организационных, научных и технических задач при внедрении метрологического обеспечения технологических процессов производства. Рассматриваются основы проведения измерения физических величин, теория погрешности измерения, правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей с использованием основных прикладных программных с целью контроля качества элементов приборов различного назначения; основы законодательной и прикладной метрологии; стандартизации и сертификации; правила и порядок проведения сертификации продукции.

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

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».

## **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1. Цели преподавания дисциплины**

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, соответствует формированию мировоззрения и системного мышления.

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалистов к деятельности, связанной с обеспечением основ единства измерений, методических основ метрологии, применением метрологических знаний при построении информационных систем, изучением методов и методик проведения измерений, влияния автоматизированных систем на метрологические характеристики измерительных систем. Получение обучающимися необходимых навыков в области обработки полученных результатов измерений и их интерпретации, изучение вопросов стандартизации и сертификации.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является закрепление общекультурных и профессиональных компетенций для приобретения качеств, необходимых создателю новых приборов, методов контроля и управления в технических системах, таких как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, гражданственность, коммуникативность и др.

### **1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-3 «способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости»:

знать - основные базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук;

уметь – применять на практике результаты обучения и контроля для решения социальных и профессиональных задач;

владеть навыками оценки применимости современных теоретических положений;

иметь опыт деятельности при оценке применимости освоенных теорий и концепций, оценки границ их применимости.

ПК-6 «способность подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований»:

знать - состав и структуру различных видов нормативных документов; основные требования к разработке проектной и технической документации;

уметь - самостоятельно осуществлять поиск необходимой технической литературы для подготовки обзоров по нужной тематике;

владеть навыками самостоятельной работы по подготовке научно-технических отчетов;

иметь опыт деятельности в проведении исследований.

ПК-25 «способность готовить документацию и отчеты по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках»:

знать - основные методы стандартизации выпускаемых изделий и их элементов;

уметь – использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий;

владеть навыками подготовки пакета документов для проведения сертификации и менеджменту качества;

иметь опыт оценки работы по менеджменту качества.

ПК-27 «способность проводить метрологический контроль основных параметров прецизионных приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации в процессе их изготовления»:

знать - цели и задачи метрологической службы на предприятии;

уметь - учитывать метрологические характеристики средств измерений на этапе контроля основных параметров прецизионных приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации в процессе их изготовления;

владеть навыками измерения эксплуатационных параметров;

иметь опыт деятельности в проведении измерительного эксперимента.

ПК-29 «способность проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проводить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию систем и комплексов управления и навигации»:

знать – основные технологические параметры при испытаниях и сдаче в эксплуатацию систем и комплексов управления и навигации;

уметь - проводить испытания и сдачу в эксплуатацию систем и комплексов управления и навигации, оценивать метрологические параметры после настройки оборудования;

владеть навыками проведения измерения основных параметров оборудования при испытаниях и сдаче в эксплуатацию систем и комплексов управления и навигации;

иметь опыт деятельности по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Физика
- Математика

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

- Технология приборостроения
- Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия		

(ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего	57	57
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет, Дифф. зач, Экз.</b> )	Зачет	Зачет

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.  
Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1.Современные проблемы метрологии	2		1		
Тема 1.1. Понятие погрешности					
Тема 1.2. Физические основы измерений	2		2		3
Тема 1.3. Системы единиц измерения	2		2		2
Тема 1.4.Обработка результатов измерений	2		4		4
Раздел 2. Средства измерений (ИС) и преобразователи					4
Тема 2.1. Понятие метрологического обеспечения	2				4
Тема 2.2. Обеспечение единства измерений	2				4
Тема 2.3. Метрологические службы	2				4
Тема 2.4. Средства измерений и их свойства	2				
Раздел 3. Метрология сигналов и помех			4		
Тема 3.1. Сигналы и помехи	2		4		
Тема 3.2. Передаточная функция ИС и НМХ	2				4
Тема3.3.Погрешность узлов ИС	2				4
Тема 3.4.Влияние узлов ИС на сигналы	2				
Раздел 4. Стандартизация и сертификация	2				4
Тема 4.1.Основные понятия	2				4
Тема 4.2.Принципы стандартизации систем качества	2				4

Тема 4.3. Стандарты информационных технологий	2				4
Тема 4.4.Международные стандарты	2				4
4.5.Сертификация продукции и услуг					
Итого в семестре:	34		17		57
Итого:	34	0	17	0	57

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.Современные проблемы метрологии Тема 1.1. Понятие погрешности Тема 1.2. Физические основы измерений Тема 1.3. Системы единиц измерения Тема 1.4.Обработка результатов измерений	Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения; Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений; единицы измерения; Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; понятие многократного измерения; вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения
Раздел 2. Средства измерений (ИС) и преобразователи Тема 2.1. Понятие метрологического обеспечения Тема 2.2. Обеспечение единства измерений Тема 2.3. Метрологические службы Тема 2.4. Средства измерений и их свойства	Метрологические характеристики средств измерения (СИ), нормирование метрологических характеристик (НМХ); Понятие метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений структура и функции метрологической службы предприятия. Средства измерения величин, измерительные преобразователи. Структура измерительных систем, способы передачи сигналов. Сигналы и помехи измерительных систем. Влияние помех на формирование погрешности средств измерений.
Раздел 3. Метрология сигналов и помех Тема 3.1. Сигналы и помехи Тема 3.2. Передаточная функция ИС и НМХ Тема 3.3.Погрешность узлов ИС Тема 3.4.Влияние узлов ИС на сигналы	Метрологические особенности передачи сигналов и помех в автоматизированных ИС. Методы уменьшения помех сигналов. Основные узлы измерительной системы (ИС). Передаточная функция узлов ИС. Погрешность основных узлов ИС при передаче сигналов. Каналы передачи данных. Влияние средств передачи данных на искажение сигнала. Передающие устройства. 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. Средства измерения величин, измерительные преобразователи.
Раздел 4. Стандартизация и	Правовые основы стандартизации. Международные

сертификация Тема 4.1.Основные понятия Тема 4.2.Принципы стандартизации систем качества Тема 4.3. Стандарты информационных технологий Тема 4.4.Международные стандарты 4.5.Сертификация продукции и услуг	организации по метрологии и стандартизации. Стандарты жизненного цикла изделия. Стандартизация в сфере контроля качества изделий. Принципы построения методов контроля. Стандарты отечественные и международные. Жизненный цикл изделия (ПО). Передача данных в информационной системе. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Органы и службы стандартизации в России. Международные организации по метрологии и стандартизации. 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.
--	---

Лекционные занятия, проводятся в интерактивной форме (управляемая беседа, демонстрация слайдов и учебных фильмов с последующим обсуждением).

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4			
1	Изучение мер и нормирование концевых мер длины	3	1.2
2	Обработка данных с учетом грубого промаха при измерении длины изделия растровым прибором (растровый прибор)	4	3.1
3	Проектирование стрелочного прибора в ТМ6 с заданными метрологическими параметрами(программа ТМ6)	2	3.2
4	Построение функции управляющего сигнала параметрами (программа ТМ6)	2	3.3
5	Подключение внешнего модуля сигналов с заданными метрологическими параметрами(программа ТМ6)	2	3.4.



6	Изучение единиц измерения и метрологических радиационных параметров приборов	4	1.3
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	11	17
домашнее задание (ДЗ)	20	20
контрольные работы заочников (КРЗ)		

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	<a href="http://znaniyum.com/">http://znaniyum.com/</a> Боларев Б. П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: Учебник/БоларевБ.П. - М.: НИЦ	

	ИНФРА-М, 2016. - 304 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт)ISBN 978-5-16-010398-	
	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> Николаева М. А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : Учебник / М.А. Николаева, Л.В. Карташова - 2 изд. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет)ISBN 978-5-8199-0418-3, 2000 экз.	

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.065	Фуфаев Э.В. Базы данных: учебное пособие Э.- М: Академия, 2008.	КЛЧЗ(2),КЛ(58)
	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> Общая теория измерений: Монография / Д.Д. Грибанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка)ISBN 978-5-16-010766-0	
	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> Колчков В. И. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет)ISBN 978-5-91134-784-0, 600 экз.	

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
-----------	--------------

www.adastra.ru	Официальный сайт компании Адастра
[M482701/2012/6]	Метрология и измерительная техника. - Журнал. - Выходит ежемесячно: РЖ : Отд. вып. - М.: ВИНТИ, 1963 - . - 2016г.  <a href="http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/">http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/</a>
[C997947/2012/6]	Стандарты и качество. – Журнал, 1927 - . - 2016 г.  <a href="http://www.ria-stk.ru/">http://www.ria-stk.ru/</a>
<a href="http://science.guap.ru">http://science.guap.ru</a>	Научная и инновационная деятельность ГУАП
(//lib.aanet.ru/jirbis2/).	Мишура, Т. П. (доц.). Метрология, стандартизация и сертификация в радиоприборостроении: учебно-методическое пособие. Ч. 1: Метрология/ Т. П. Мишура; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2012. - 124 с.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **8.1. Перечень программного обеспечения**

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Интегрированная программная среда Trace mode6 (свободнораспространяемое ПО)

### **8.2. Перечень информационно-справочных систем**

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Состав материально-технической базы 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	52-18
2	Мультимедийная лекционная аудитория	53-07
3	Компьютерный класс	52-37

## **10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-3 «способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости»	
1	Физика
1	Математика. Математический анализ
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Дифференциальные уравнения
2	Математика. Математический анализ
2	Физика
3	Авиационные материалы
3	Сопrotивление материалов
3	Теоретическая механика
3	Материаловедение
3	Физика
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
5	Аналитическая механика
5	Основы теории управления
6	Теория гироскопов и гиросtabilизаторов
6	Основы теории пилотажно-навигационных комплексов
6	Динамика полета
6	Надежность приборов и систем
7	Системы управления летательными аппаратами
7	Гироскопические приборы и системы
8	Системы управления летательными аппаратами
9	Микромеханические инерциальные чувствительные элементы
9	Системы управления летательными аппаратами

9	Микромеханические приборы и устройства
10	Производственная преддипломная практика
ПК-6 «способность подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований»	
4	Метрология, стандартизация и сертификация
8	Производственная практика научно-исследовательская работа
9	Микромеханические инерциальные чувствительные элементы
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
9	Микромеханические приборы и устройства
10	Производственная преддипломная практика
ПК-25 «способность готовить документацию и отчеты по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках»	
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Технология приборостроения
6	Технология приборостроения
6	Производственная технологическая практика
7	Технология приборостроения
ПК-27 «способность проводить метрологический контроль основных параметров прецизионных приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации в процессе их изготовления»	
4	Учебная технологическая (ознакомительная) практика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
6	Производственная технологическая практика
ПК-29 «способность проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проводить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию систем и комплексов управления и навигации»	
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Технология приборостроения
6	Технология приборостроения
6	Производственная технологическая практика
7	Технология приборостроения
9	Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	

$85 \leq K \leq 100$	«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>
$70 \leq K \leq 84$	«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>
$55 \leq K \leq 69$	«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>
$K \leq 54$	«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>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета

1	Развитие метрологической науки и метрологическая деятельность.
2	Современное состояние и перспективы развития измерений. Понятие измерения.
3	Измерительная процедура.
4	Определение Физической величины (ФВ), типы ФВ и их измерение.
5	Типы шкал. Шкалы порядка и наименований.
6	Системы единиц измерения физических величин (основные, производные, их размерности, уравнение связи физических величин)
7	Международная система единиц (СИ), развитие систем единиц измерения.
8	Составляющие элементов измерений (объект, единица, средство, результат, точность).
9	Понятие о средствах измерений, их классификация, основные узлы.
10	Классификация измерений (прямые, косвенные, совокупные, совместные, абсолютные, относительные и др.).
11	Типы сигналов и их помехи.
12	Эталоны, их назначение, область использования.
13	Меры плоскопараллельные, типы и их погрешности
14	Меры электрического тока, эталоны электрических измерений.
15	Меры электрической емкости, единицы измерения электрических величин.
16	Обнаружение и исключение грубых погрешностей, критерий трех сигм.
17	Метрологические характеристики средств измерений.
18	Класс точности СИ, его обозначение.
19	Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.
20	Влияние информационной автоматизированной системы на метрологические характеристики измерительных устройств
21	Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».
22	Назначение основных служб ОЕИ.
23	Региональные метрологические центры, национальные метрологические институты.
24	Государственный метрологический надзор и контроль

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Интервал значений $X_i$ , в который попадает истинное значение $X_{и}$ измеряемой величины с заданной вероятностью, называется ... <i>1.основным, 2.доверительным, 3.полем, 4.погрешностью</i>
2	Паспортные значения погрешностей средств измерений указаны как правило для: <i>1.пользователя, 2.приборов оптики, 3.нормальных условий, 4. нестандартных решений</i>

3.	Последовательное приближение данной величины $X_i$ к некоторой величине $X$ называется: <i>1. алгоритмом, 2. измерением, 3. аппроксимацией, 4. исследованием</i>
4.	Совокупность правил и приемов использования средства измерения – это: <i>1. Транслятор, 2. Метод измерений, 3. Кодирование, 4. Программирование</i>
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>
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>
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>
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>
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>
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>
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. Проверка показаний</i>
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>



13.	<p>Нормальные условия – условия измерений, для которых указаны паспортные значения погрешностей для:</p> <p><i>1. дистанционных приборов, 2. приборов оптики, 3. всех средств измерений</i></p> <p><i>4. нестандартных решений</i></p> <p><i>1. интегрирование, 2. измерение, 3. последовательное приближение данной величины <math>X_i</math> к некоторой величине <math>X</math>, 4. дифференцирование</i></p>
14.	<p>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.</p> <p><i>1. шкала отношений</i></p> <p><i>2. шкала порядка</i></p> <p><i>3. шкала разностей (интервалов)</i></p> <p><i>4. шкала наименований</i></p>
15.	<p>Технические средства, предназначенные для измерений и имеющие нормированные метрологические характеристики называются:</p> <p><i>1. Прибор, 2. Транслятор, 3. Средства измерения, 4. Передатчик</i></p>
16.	<p>Следует исключать грубые ошибки (промахи) в процессе обработки экспериментальных данных при этом используется правило:</p> <p><i>1. минимума, 2. максимума, 3. трех сигм, 4. экстремума</i></p>
17.	<p>Процесс рационального сокращения количества типоразмеров составных частей в проектируемых и изготавливаемых объектах называется:</p> <p><i>1. методологией, 2. агрегатированием, 3. прототипированием, 4. стандартизацией</i></p>
18.	<p>Результаты, полученные с помощью одного и того же средства измерений в неодинаковых условиях, могут в ряде случаев существенно различаться из-за ...</p> <p><i>1. дополнительных погрешностей, вызванных этими отклонениями, 2. внешнего вида прибора, 3. размера прибора, 4. габаритов прибора</i></p>
19.	<p>Уровень метрологической надежности спроектированного продукта отражает способность продукции сохранять во времени свою:</p> <p><i>1. значимость физических величин, 2. базовую стоимость, 3. точность, 4. исправность</i></p>
20.	<p>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:</p> <p><i>1. Закон, 2. Сертификация, 3. Надежность продукции, 4. Ликвидность</i></p>
21.	<p>Действия, осуществляемые при создании, эксплуатации или потреблении продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества называются:</p> <p><i>1. Эксплуатация, 2. Проектирование, 3. Управление качеством, 4. Расчетная характеристика</i></p>
22.	<p>Самосертификация - это:</p> <p><i>1. Проверка, 2. Анонимное обследование, 3. Сертификация, проводимая самим изготовителем, 4. Контроль качества</i></p>

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. Рекламой 4. Проспектом</i>
24.	Многочлены третьей степени, специальным образом представляющие собой некоторую математическую модель гибкого тонкого стержня из упругого материала, минимизирующую потенциальную энергию при закреплении узлов называются: <i>1. Сплайн-функцией, 2. Дифференциалом, 3. Погрешностью, 4. Аппроксимацией</i>
25.	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. Фракционирование</i>

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

## 12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является закрепление общекультурных и профессиональных компетенций для приобретения качеств, необходимых создателю новых приборов и технологий, таких как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, гражданственность, коммуникативность и др.

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области применения метрологических знаний при построении информационных систем контроля качества, современных методов и методик управления в технических системах и обеспечения единства измерений в управляющих системах, получения знаний по вопросам стандартизации управления в технических системах.

### 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 обучающимся 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:

- краткие лекции;
- презентации;
- ролики;
- видеофильмы
- ресурсы <https://pro.guap.ru>
- ресурсы <https://lms.guap.ru/new/>

### **Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у 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 обработки 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 Базам и Поисковику)
- 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 Excel
- 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.

**Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.). Титульный лист отчёта должен содержать фразу: «Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)». Внизу листа следует указать текущий год. Например, Отчёт по лабораторной работе № (номер работы) «Введение в спектральный анализ», Выполнил студент группы 2345 Иванов И.И. Вторая страница текста, следующая за титульным листом, должна начинаться с пункта: Цель работы. Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Программное обеспечение, используемое в работе;
4. Результаты;
5. Выводы.

В случае необходимости в конце отчёта приводится перечень литературы.

**Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о предметной области. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

В разделе Программное обеспечение необходимо описать, с помощью каких инструментальных средств и каким образом были разработаны модели и получены результаты. Рисунки, блок-схемы, описание модели и её особенностей, необходимость отладки – все это должно быть представлено в указанном разделе.

Раздел Результаты включает в себя скриншоты программного приложения, полученные при выполнении лабораторной работы. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно. В случае необходимости в конце отчёта приводится Список литературы, использованной при подготовке к работе. В тексте отчёта делаются краткие ссылки на литературу. При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы

на дополнительные вопросы, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. После приёма преподавателем студент размещает отчет в своем личном кабинете.

Методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в системе LMS <https://pro.guap.ru>, <https://lms.guap.ru/new/>

### **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>

<https://lms.guap.ru/new/>

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 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

