

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

(подпись)

21.05.2019г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, стандартизация и сертификация»

(Название дисциплины)

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

Санкт-Петербург 2019г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

21.05.19 Т.П. Мишура

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

21.05.2019г Протокол №9

/Заведующий кафедрой № 6

проф., д.э.н., академик РАН

21.05.19 В.В. Окрепилов

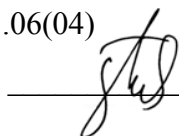
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(04)

доц., к.т.н., доц.

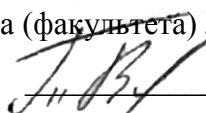
21.05.19

В.К. Пономарев

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе  
ассистент21.05.19 В.Е. Таратун

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

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

следующих 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»

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

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.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение и использование современных информационных технологий метрологического обеспечения технологических процессов производства, стандартизации и определения соответствия установленным нормам, а также ознакомление студентов с правовыми основами обеспечения единства измерений и национальными и международными стандартами в области профессиональной деятельности.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

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

- знать документацию и отчеты по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках;

-уметь учитывать качество технологических процессов на производственных участках для подготовки документации;

-владеть навыками подготовки документации;

**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 процессы в ходе подготовки производства новой продукции;

-уметь проводить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию систем и комплексов управления и навигации;

-владеть работами по доводке и освоению технологических процессов;

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

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

-уметь использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач;

-владеть навыками критической оценки освоенной теории и концепции;

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

Математика. Математический анализ

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

Научно-исследовательская работа

Микромеханические приборы и устройства

Производственная (конструкторская) практика

## 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
№	2	3
дисциплины ЗЕ в час		
<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)		
<i>Самостоятельная работа</i> , 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. Теоретические основы метрологии	16		5		10
Раздел 2. Технические средства и методы измерений	20		12		11

Раздел 3. Основы обеспечения единства измерений	12				12
Раздел 4. Основы стандартизации	8				12
Раздел 5. Сертификация продукции и услуг	12				12
Итого в семестре:	34		17		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
1	Тема 1.1 Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения; Тема 1.2 Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений; Тема 1.3 Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; понятие многократного измерения; вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения.
2	Тема 2.1 Метрологические характеристики средств измерения, нормирование метрологических характеристик; Тема 2.2 Средства измерения неэлектрических величин, измерительные преобразования и измерительные преобразователи. Основные показатели качества элементов приборов различного назначения;
3	Понятие метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия. Особенности метрологического обеспечения технологических процессов производства.
4	Тема 4.1 Исторические основы развития стандартизации. Правовые основы стандартизации. Международные организации по метрологии и стандартизации Тема 4.2 Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Органы и службы стандартизации в России.
5	Тема 5.1 Исторические основы развития сертификации. Сертификация, её роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях. Основные цели и объекты сертификации. Основные показатели качества элементов приборов различного назначения. Тема 5.2 Термины и определения в области сертификации. Схемы и системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.

--	--

#### 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				

#### 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	Измерение постоянных напряжений	2	1
2	Измерение переменных напряжений	3	1
4 5	Исследование непрерывных сигналов с помощью электронного осциллографа	2	2
	Исследование импульсных сигналов с помощью электронного осциллографа	4	2
6	Измерение частоты	2	2
7	Измерение мощности	4	2
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

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	26	26

дисциплины (ТО)		
Отчеты к лабораторным работам	21	21
Подготовка к текущему контролю (ТК)	10	10

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов 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://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.	
	<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.	
	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> Электрорадиоизмерения: Нефедов В. И. Битюков В. К. Сигов А.	



	<p>С.Самохина Е. В.Учебник/Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К., Самохина Е. В., 4-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ)ISBN 978-5-91134-309-5</p>	
--	--	--

## 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)
	<p><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a></p> <p>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</p>	
	<p><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a></p> <p>Боларев Б. П.</p> <p>Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: Учебник/БоларевБ.П. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 304 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт)ISBN 978-5-16-010398-3</p>	

## 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
<a href="http://science.guap.ru">http://science.guap.ru</a>	Научная и инновационная деятельность ГУАП

[M482701/2012/6]	<b>Метрология и измерительная техника.</b> - 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]	<b>Стандарты и качество.</b> – Журнал, 1927 - . - 2016 г.  <a href="http://www.ria-stk.ru/">http://www.ria-stk.ru/</a>

## **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
	Не предусмотрено

### **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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Лаборатория по МСС	52-51

## **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
ПК-6 «способность подготовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований»	
4	Метрология, стандартизация и сертификация
8	Научно-исследовательская работа
8	Научно-исследовательская работа
9	Микромеханические инерциальные чувствительные элементы
9	Научно-исследовательская работа
9	Научно-исследовательская работа
9	Микромеханические приборы и устройства
ПК-27 «способность проводить метрологический контроль основных параметров прецизионных приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации в процессе их изготовления»	
4	Метрология, стандартизация и сертификация
8	Производственная (конструкторская) практика

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> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <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 для зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачи метрологии и ее роль в теории познания.</li> <li>2. Понятие измерения. Современное состояние и перспективы развития измерений.</li> <li>3. Физические величины и их измерение.</li> <li>4. Системы физических величин (основные, производные, их размерности, уравнение связи физических величин). Международная система единиц (СИ).</li> <li>5. Составляющие элементов измерений (объект, единица, средство, результат, точность).</li> <li>6. Понятие о средствах измерений, их классификация (определение, суть СИ, меры, измерительные преобразователи, приборы, установки, системы).</li> <li>7. Классификация измерений (прямые, косвенные, совокупные, совместные, абсолютные, относительные и др.).</li> <li>8. Принципы, методы и методики измерений (непосредственной оценки, компенсационный метод). Обеспечение условий проведения измерений.</li> <li>9. Эталоны, их назначение, область использования.</li> <li>10. Мера электродвижущей силы (ЭДС).</li> <li>11. Меры индуктивности и взаимоиנדуктивности.</li> </ol>

12. Меры электрического тока.
13. Меры электрической емкости.
14. Государственный эталон ОМА.
15. Поверочная схема.
16. Метрологические характеристики средств измерений. Нормирование метрологических характеристик.
17. Понятие погрешности СИ. Общая классификация погрешностей.
18. Нормирование погрешностей СИ (аддитивной, мультипликативной, приведенной, дополнительной).
19. Класс точности СИ, его обозначение.
20. Погрешности измерений (определение, источники погрешностей). Общая классификация.
21. Систематические погрешности (причины возникновения, способы обнаружения и уменьшения).
22. Случайные погрешности. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Законы распределения случайной величины.
23. Нормальный закон распределения случайной величины (погрешности).
24. Равномерный закон распределения случайной величины (погрешности).
25. Треугольный закон распределения случайной величины (погрешности).
26. Точечная оценка законов распределения результатов наблюдений.
27. Интервальная оценка случайных погрешностей.
28. Обнаружение и исключение грубых погрешностей из результатов наблюдений. Критерий трех сигм.
29. Правила суммирования погрешностей.
30. Косвенные погрешности.
31. Оценка результатов измерений при неравноточных измерениях.
32. Структура Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».
33. Организационные основы метрологического обеспечения.
34. Комплекс мероприятий по метрологическому обеспечению подготовки производства.
35. Внедрение нормативных документов, регламентирующих нормы точности измерений.
36. Контроль за производством, состоянием, применением, ремонтом средств измерений и соблюдением метрологических норм и правил.
37. Метрологическое обеспечение на этапах жизненного цикла продукции: при разработке, производстве, испытаниях и эксплуатации.
38. Структура и задачи метрологической службы предприятия и ее связь органами государственной и ведомственной метрологической службой.
39. Задачи Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сфере ОЕИ.
40. Структура Федерального закона «О техническом регулировании».
41. Цели и принципы стандартизации. Основные понятия и термины в области стандартизации.
42. Технический регламент, его содержание, порядок принятия.
43. Документы в области стандартизации. Категории нормативных документов (стандартов) по стандартизации РФ.
44. Основные принципы и методы стандартизации. Параметрическая стандартизация. Параметрические ряды.
45. Сертификация. Определение. Цели и принципы подтверждения соответствия.

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
	<p>1 Основными критериями качества измерения являются ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. точность, достоверность, правильность,</li> <li>2. сходимость и воспроизводимость измерений,</li> <li>3. размер допускаемых погрешностей, точность, достоверность,</li> <li>4. <i>точность, достоверность, правильность, сходимость и воспроизводимость измерений, а также размер допускаемых погрешностей,</i></li> <li>5. точность, стоимость.</li> </ol> <p>2. Размерность физической величины показывает .....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>как связана данная физическая величина с основными физическими величинами.</i></li> <li>2. на количество единиц измерений</li> <li>3. на связь с дополнительными единицами измерения</li> <li>4. на связь с метрологическими характеристиками СИ</li> <li>5. на связь с эталоном</li> </ol> <p>3 Термин "макроскопические квантовые эффекты" означает....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. что такие эффекты и явления микромира можно обнаружить на макроуровне</li> <li>2. что такие эффекты можно предсказать только теоретически</li> <li>3. <i>что такие эффекты можно обнаружить на атомном уровне</i></li> <li>4. что такие эффекты невозможно обнаружить</li> <li>5. что квантовые эффекты проявляются случайно</li> </ol> <p>4. Стандарт, описывающий передачу единицы от эталона к СИ – это...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. гарантийный талон</li> <li>2. технические условия</li> <li>3. сертификат</li> <li>4. <i>поверочная схема</i></li> <li>5. инструкция по эксплуатации</li> </ol> <p>5. . Эталоны классифицируют по признакам.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. единиц основных физических величин и производных;</li> <li>2. <i>первичные, вторичные и рабочие.</i></li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. месту хранения эталона</li> <li>4. физическим принципам работы</li> </ol> <p>6 К автономным мерам относятся....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>меры на основе природных констант</i></li> <li>2. меры, точностные характеристики которых близки к эталонным,</li> <li>3. меры, точностные характеристики которых значительно выше, чем у необходимых СИ</li> </ol>

	<p>4. меры на основе природных констант, точностные характеристики которых близки к эталонным или значительно выше, чем у необходимых СИ</p> <p>5. меры, утвержденные стандартами</p> <p>7. Для аддитивной погрешности ширина полосы погрешности...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшается с увеличением измеряемой физической величины</li> <li>2. изменяется по экспоненциальному закону с увеличением измеряемой физической величины</li> <li>3. линейно увеличивается с увеличением измеряемой физической величины</li> <li>4. <i>постоянна при увеличении измеряемой физической величины</i></li> <li>5. не зависит от увеличения измеряемой физической величины</li> </ol> <p>8. В системе СИ основных единиц...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5</li> <li>2. 4</li> <li>3. 7</li> <li>4. 6</li> <li>5. 3</li> </ol>
--	--

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

Целью дисциплины является уяснение назначения, целей, задач, терминов и определений по вопросам метрологии и метрологического обеспечения, изучение единиц физических величин, изучение 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.

### 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 сопровождается демонстрацией презентаций и фильмов, обсуждение которых позволяют студентам развить навыки ведения дискуссий и продемонстрировать способности к самоорганизации и самообразованию.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3);
- презентации;
- демонстрация фильмов.

Методическое пособие по освоению лекционного материала [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. . <http://lib.aanet.ru/>

[Ананьева Т. Н.Исаев Г. Н.Новикова Н. Г.](#) Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения: Учебное пособие / Ананьева Т.Н., Новикова Н.Г., Исаев Г.Н. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 232 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (II)ISBN 978-5-16-011711-9. <http://znanium.com/>

**Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (не предусмотрено )**

**Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (не предусмотрено )**

**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, структура и форма отчета о лабораторной работе, требования к оформлению отчета о лабораторной работе** изложены в методических указаниях Метрология и электрорадиоизмерения [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. С. А. Гусев [и др.]. . <http://lib.aanet.ru/>

**Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы (не предусмотрено)**

**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;

методические указания по выполнению лабораторных работ.

В учебно-методическом пособии [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. (<http://lib.aanet.ru/>) приведены программа и методические указания для самостоятельного изучения дисциплины. Теоретический материал охватывает все основные разделы в объеме, необходимом для понимания. Методические указания ориентируют студентов на главные аспекты каждого раздела и позволяют, воспользовавшись приведенной литературой, самостоятельно их изучить. Даны вопросы для самопроверки и контрольные задания, которые дополняют теоретический материал, закрепляют приобретенные знания.

**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