

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

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков

(подпись)

«28» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, стандартизация и сертификация»

(Название дисциплины)

Код направления	16.03.01
Наименование направления/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2019г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ДОЦ.,К.Т.Н.,ДОЦ
должность, уч. степень, звание



подпись, дата 21.05.19

Т.П.Мишура
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«21» 05 2019 г, протокол № 9

/Заведующий кафедрой № 6

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



подпись, дата 21.05.19

В.В. Окрепилов
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 16.03.01(01)

ДОЦ.,К.Т.Н.,ДОЦ.
должность, уч. степень, звание

28.05.19



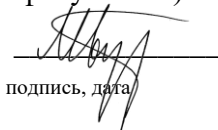
подпись, дата

М.В. Бураков
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

ДОЦ.,К.Т.Н.,ДОЦ.
должность, уч. степень, звание

28.05.19



подпись, дата

М.В. Бураков
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №6.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»;

ПК-11 «способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением организационных, научных и технических задач при проведении контроля качества, организацией диагностики при выполнении измерений, моделированием и измерением параметров, обеспечивающих управление качеством, применением статистических методов оценки качества. Изучение дисциплины позволит получить знания для разработки Руководства по качеству документированных процедур, стандартов, регламентов и инструкций, построению стратегии управления качеством с применением автоматизированных систем в течении жизненного цикла изделия, применению прикладных программных средств и CALS-технологий.

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

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

Дисциплина «Метрология» 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 и технологий, 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:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать – источники средств познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений;

уметь - применять на практике в сфере профессиональной деятельности знания и навыки, полученные из общеобразовательных дисциплин;

владеть навыками - использования стандартных средств обучения и самоконтроля. иметь опыт деятельности – опыт публичных выступлений, иметь опыт

самостоятельного применения методов и средств познания .

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»:

знать - современную физическую картину мира; физические законы, лежащие в основе измерений, создания средств измерений и эталонов;

уметь - анализировать физическое содержание процесса измерений с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения;

владеть навыками - оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;

иметь опыт деятельности - деятельности в измерении физических величин с применением методик, основанных на различных физических законах.

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»,

знать - основные источники нормативно-правовых актов в области обеспечения качества продукции и применения эффективных методов исследования;

уметь - работать с методиками и методами испытаний технологических процессов, обобщать, анализировать и систематизировать полученные с помощью эффективных методов исследования физико-технических объектов, процессов и материалов для обеспечения качества продукции;

владеть навыками - навыками использования информационных технологий при применении современных аналитических средств технической физики;

в области контроля качества продукции;

иметь опыт деятельности - в области применения эффективных методов исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проведения сертификационных испытаний технологических процессов и изделий для обеспечения качества продукции, процессов и услуг с применением информационных систем.

ПК-11 «способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности»

знать - основные правила и нормативные документы для определения качества, стандартизации и сертификации продукции и технологических процессов,

уметь - выбирать программные средства для элементов экономического анализа в практической деятельности,

владеть - навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементами экономического анализа, обработки и анализа результатов измерений с помощью программных средств,

иметь опыт деятельности – в области применения информационных технологий и использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Информатика
- Физика
- Информационные технологии
- Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
- Инженерная и компьютерная графика
- Электротехника

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

- Электроника
- Электротехника
- Экспериментальные методы исследований
- Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
- Теория физических полей
- Физические методы получения информации
- Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
- Диагностика электромеханических устройств
- Контроль качества и испытания продукции

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>	8	8
<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
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	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 5					
Раздел 1.Современные проблемы метрологии					
Тема 1.1. Понятие погрешности	4				
Тема 1.2. Физические основы измерений	2		3		5
Тема 1.3. Системы единиц измерения	2		4		4
Тема 1.4.Обработка результатов измерений					4
Раздел 2. Средства измерений (ИС) и преобразователи					
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				4
Раздел 3. Метрология сигналов и помех					
Тема 3.1. Сигналы и помехи	2		4		
Тема 3.2. Передаточная функция ИС и НМХ	2		2		4
Тема 3.3.Погрешность узлов ИС	2		2		4
Тема 3.4.Влияние узлов ИС на сигналы	2		2		
Раздел 4. Стандартизация и сертификация					
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	2				4
Итого в семестре:	34		17		57
Итого:	34	0	17	0	57

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 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<p>Раздел 1. Современные проблемы метрологии</p> <p>Тема 1.1. Понятие погрешности</p> <p>Тема 1.2. Физические основы измерений</p> <p>Тема 1.3. Системы единицы измерения</p> <p>Тема 1.4. Обработка результатов измерений</p>	<p>Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения;</p> <p>Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений; единицы измерения;</p> <p>Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; понятие многократного измерения; вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения</p>
<p>Раздел 2. Средства измерений (ИС) и преобразователи</p> <p>Тема 2.1. Понятие метрологического обеспечения</p> <p>Тема 2.2. Обеспечение единства измерений</p> <p>Тема 2.3. Метрологические службы</p> <p>Тема 2.4. Средства измерений и их свойства</p>	<p>Метрологические характеристики средств измерения (СИ), нормирование метрологических характеристик (НМХ);</p> <p>Понятие метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений структура и функции метрологической службы предприятия.</p> <p>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</p> <p>Тема 3.2. Передаточная функция ИС и НМХ</p> <p>Тема 3.3. Погрешность узлов ИС</p> <p>Тема 3.4. Влияние узлов ИС на сигналы</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>

Раздел 4. Стандартизация и сертификация Тема 4.1. Основные понятия Тема 4.2. Принципы стандартизации систем качества Тема 4.3. Стандарты информационных технологий Тема 4.4. Международные стандарты	Правовые основы стандартизации. Международные 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.
---	--

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)	Из них практической подготовки, (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	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
	Изучение мер и нормирование концевых мер длины	3	1	1.2
	Обработка данных с учетом грубого промаха при измерении длины изделия растровым прибором (растровый прибор)	4	1	3.1
	Проектирование стрелочного прибора в ТМ6 с заданными метрологическими параметрами (программа ТМ6)	2	2	3.2
	Построение функции управляющего сигнала параметрами (программа ТМ6)	2	2	3.3
	Подключение внешнего модуля сигналов с заданными метрологическими параметрами (программа ТМ6)	2	1	3.4.
	Изучение единиц измерения и	4	1	1.3

	метрологических радиационных параметров приборов			
	Всего:	17	8	

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	Все го, час	Семес тр 5, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17
домашнее задание (ДЗ)	20	20

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

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)
http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418	Основы метрологии = Fundamentals of Metrology : учебное пособие / В. В. Окрепилов [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 485 с. : рис., табл. - Имеет гриф федерального УМО по в системе высшего образования. - Библиогр.: с. 427 - 430 (66 назв.). - Б. ц.	
https://znanium.com/catalog/document?id	Физические основы измерений и эталоны. Учебное пособие / Афанасьев А.А и др. – М.:	

=300544	ИНФРА-М, 2018. – 246 с	
-------------------------	------------------------	--

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)
https://znanium.com/catalog/document?id=327877	Электрорадиоизмерения. Учебник / Нефедов В.И. и др. – М.: Форум, 2019. – 383 с.	

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. - Выходите ежемесячно: РЖ : Отд. вып. - М.: ВИНТИ, 1963 - . - 2019г. http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/
[C997947/2012/6]	Стандарты и качество. – Журнал, 1927 - . - 2019 г. http://www.ria-stk.ru/
http://science.guap.ru	Научная и инновационная деятельность ГУАП

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 modeб (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	Мультимедийная лекционная аудитория	52-18
2	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
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Дискретная математика
1	Инженерная и компьютерная графика
1	Иностранный язык
1	Информатика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
1	Физика
1	Физическая культура
2	Иностранный язык
2	Информационные технологии
2	История
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
2	Математика. Математический анализ
2	Правоведение
2	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
2	Физика
2	Экология
3	Иностранный язык
3	Культурология

3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Прикладная механика
3	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
3	Теоретическая механика
3	Физика
3	Философия
3	Электротехника
4	Иностранный язык
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Основы профилизации
4	Прикладная механика
4	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Социология
4	Экономика
4	Электроника
4	Электротехника
5	Безопасность жизнедеятельности
5	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
5	Профессионально-прикладная педагогическая подготовка
5	Электроника
6	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
6	Экспериментальные методы исследований
7	Основы информационной безопасности
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Технико-экономическое обоснование принятия решений
ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»	
1	Физика
2	Физика
2	Химия
3	Материаловедение
3	Прикладная механика
3	Теоретическая механика
3	Физика
3	Электротехника
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Основы профилизации
4	Прикладная механика
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
4	Электроника

4	Электротехника
5	Безопасность жизнедеятельности
5	Теория физических полей
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
5	Электроника
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Производственная преддипломная практика
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электромехатронные системы и комплексы
ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»	
3	Материаловедение
3	Теоретическая механика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Теория физических полей
6	Математические методы исследований
6	Схемотехника средств контроля
6	Физические методы получения информации
6	Экспериментальные методы исследований
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Электромагнитная совместимость
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Электротехника оборудования АЭС
ПК-11 «способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности»	
3	Материаловедение
3	Теоретическая механика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Экономика
6	Экспериментальные методы исследований
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Контроль качества и испытания продукции
7	Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов

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
10 0-балльная шкала	4- балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

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 (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы для 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
	3	измерения. 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
	8	измерения. 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. Меры
	13	плоскопараллельные, типы и их погрешности
	14	Меры электрического тока, эталоны электрических измерений.
	15	Меры электрической емкости, единицы измерения электрических
	16	величин. Обнаружение и исключение грубых погрешностей, критерий трех
	17	сигм.
	18	Метрологические характеристики средств измерений. Класс точности
	19	СИ, его обозначение.
	20	Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.
	21	Влияние информационной автоматизированной системы на
	22	метрологические характеристики измерительных устройств
	23	Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».
	24	Назначение основных служб ОЕИ.
	25	Региональные метрологические центры, национальные метрологические институты.
		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

	<p>Последовательное приближение данной величины X_i к некоторой величине X называется: <i>1. алгоритмом, 2. измерением, 3. аппроксимацией, 4. исследованием</i></p>
	<p>Совокупность правил и приемов использования средства измерения – это: <i>1. Транслятор, 2. Метод измерений, 3. Кодирование, 4. Программирование</i></p>
	<p>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></p>
	<p>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></p>
	<p>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></p>
	<p>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></p>
	<p>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></p>
0.	<p>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></p>
1.	<p>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></p>
2.	<p>Доверительным интервалом называют... <i>1. основной интервал, 2. интервал значений X_i, в который попадает истинное значение X измеряемой величины с заданной вероятностью, 3. поле значений, 4. погрешность измерений</i></p>

3.	<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 4. нестандартных решений</i></p> <p><i>1. интегрирование, 2. измерение, 3. последовательное приближение данной величины X_i к некоторой величине X, 4. дифференцирование</i></p>
4.	<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 2. шкала порядка 3. шкала разностей (интервалов) 4. шкала наименований</i></p>
5.	<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>
6.	<p>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></p>
7.	<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>
8.	<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>
9.	<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>
10.	<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>
11.	<p>Действия, 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. Расчетная характеристика</i></p>
12.	<p>Самосертификация - это: <i>1. Проверка, 2. Анонимное обследование, 3. Сертификация, проводимая самим изготовителем, 4. Контроль качества</i></p>

3.	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>
4.	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>
5.	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

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 контроля качества товаров, продукции и услуг, знаний по изучению систем управления качеством, знаний по вопросам стандартизации систем контроля качества.

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 Бадам

и Поискови́кам).

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.поинтерактивной части (собственное изучение литературы по Бадам и Поискови́кам)
- 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 ТМб с заданными метрологическими параметрами

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

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 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	Под пись зав. кафедрой