

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, стандартизация и сертификация»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная


Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, канд.техн.наук,
доцент

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата) 23.06.21

Морокина Г.С.


(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«23» июня 2021 г, протокол № 17

/Заведующий кафедрой № 6
д.э.н.,проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата) 23.06.21

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

24.06.21

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

24.06.21

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем»

ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий»

ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой будущего специалиста к решению задач при проведении измерений и контроля в научных исследованиях и промышленности на действующих объектах. Рассматриваются основы законодательной и прикладной метрологии, метрологического обеспечения. Изучаются методические основы метрологии и качества измерений, виды, методы и методики измерений, подготовка к измерениям и выполнение измерений, правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений с применением современных информационных технологий и технических средств, правовые основы обеспечения единства измерений; вопросы стандартизации и сертификации

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области обеспечения основ единства измерений, методических основ метрологии, применения метрологический знаний при построении биотехнических систем и технологий, изучения методов и методик проведения измерений, создание поддерживающей образовательной среды преподавания при построении метрологических характеристик радиоэлектронных систем передачи информации, предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области обработки полученных результатов измерений и их интерпретации. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.3 знать методики системного подхода для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.В.1 владеть навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения,	ОПК-3.3.1 знать основные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований ОПК-3.У.1 уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы,

	обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.В.1 владеть навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «математика»,
- «физика».

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

- «проектирование биотехнических систем»,
- «основы компьютерного проектирования медицинских электронных систем»,

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1.Современные проблемы метрологии					4
Тема 1.1. Понятие погрешности			1		4
Тема 1.2. Физические основы измерений	4		2		4
Тема 1.3. Системы единиц измерения			2		4
Тема 1.4.Обработка результатов измерений			4		4
Раздел 2. Средства измерений (ИС) и преобразователи					4
Тема 2.1. Понятие метрологического обеспечения	4				4
Тема 2.2. Обеспечение единства измерений					4
Тема 2.3. Метрологические службы					4
Тема 2.4. Средства измерений и их свойства					4
Раздел 3. Метрология сигналов и помех			4		4
Тема 3.1. Сигналы и помехи			4		4
Тема 3.2. Передаточная функция ИС и НМХ	4				4
Тема3.3.Погрешность узлов ИС					4
Тема 3.4.Влияние узлов ИС на сигналы					4
Раздел 4. Стандартизация и сертификация					4
Тема 4.1.Основные понятия					4
Тема 4.2.Принципы стандартизации систем качества	5				6
Тема 4.3. Стандарты информационных технологий					6
Тема 4.4.Международные стандарты					6
Тема.4.5.Сертификация продукции и услуг					6
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.Современные проблемы метрологии	Тема 1.1.. Системы единиц измерения Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения; Тема 1.2. Физические основы измерений Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений;

	<p>единицы измерения;</p> <p>Тема 1.1. Понятие погрешности</p> <p>Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; многократные измерения</p> <p>Тема 1.4..Обработка результатов измерений</p> <p>Вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения</p>
Раздел 2. Средства измерений (ИС) и преобразователи	<p>Тема 2.1. Понятие метрологического обеспечения</p> <p>Метрологические характеристики средств измерения (СИ), нормирование метрологических характеристик (НМХ);</p> <p>Тема 2.2. Обеспечение единства измерений</p> <p>Понятие метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений;</p> <p>Тема 2.3. Метрологические службы</p> <p>Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений структура и функции метрологической службы предприятия.</p> <p>Тема 2.4. Средства измерений и их свойства. Средства измерения величин, измерительные преобразователи. Структура измерительных систем, способы передачи сигналов. Сигналы и помехи измерительных систем. Влияние помех на формирование погрешности средств измерений.</p>
Раздел 3. Метрология сигналов и помех	<p>Тема 3.1. Сигналы и помехи</p> <p>Метрологические особенности передачи сигналов и помех в автоматизированных ИС. Методы уменьшения помех сигналов. Основные узлы измерительной системы (ИС).</p> <p>Тема 3.2. Передаточная функция ИС и НМХ</p> <p>Передаточная функция узлов ИС. Погрешность основных узлов ИС при передаче сигналов.</p> <p>Тема 3.3. Погрешность узлов ИС</p> <p>Каналы передачи данных. Влияние средств передачи данных на искажение сигнала. Передающие устройства.</p> <p>Тема 3.4. Влияние узлов ИС на сигналы</p> <p>Метрологические характеристики средств измерения (СИ), нормирование метрологических характеристик. Понятие метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений структура и функции метрологической службы предприятия.</p>
Раздел 4. Стандартизация и сертификация	<p>Тема 4.1. Основные понятия стандартизации</p> <p>Правовые основы стандартизации. Стандарты отечественные и международные. Система стандартизации</p> <p>Тема 4.2. Принципы стандартизации систем качества</p> <p>Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Органы и службы стандартизации в России.</p> <p>Тема 4.3. Стандарты информационных технологий</p> <p>Стандарты жизненного цикла изделия. Стандартизация в сфере контроля качества изделий. Принципы построения методов контроля. Жизненный цикл изделия (ПО). Передача данных в информационной системе.</p> <p>Тема 4.4. Международные стандарты</p>

	<p>Международные организации по метрологии и стандартизации. Типы международных стандартов. Гармонизация стандартов.</p> <p>4.5.Сертификация продукции и услуг</p> <p>Основные положения в сертификации. Качество продукции и необходимость подтверждения соответствия характеристик продукции существующим требованиям. Органы по сертификации и их аккредитация. Порядок проведения сертификации систем качества.</p>
--	---

Раздел 1.Современные проблемы метрологии

Демонстрация слайдов в виде презентации, фильм о Единицах измерения

Раздел 2. Средства измерений и преобразователи

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

Раздел 3. Метрология сигналов и помех

Демонстрация слайдов в виде презентации, ссылка на сайты компании Adastra www.adastra.ru, ролики компании Adastra, фильм об Автоматизированных системах, созданных в Trace modeб. Мозговой штурм: стандартизация автоматизированных систем проектирования.

Раздел 4. Стандартизация и сертификация

Демонстрация слайдов в виде презентации, фильм о Стандартизации компании РосАтома

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ /п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Изучение мер и нормирование концевых мер длины	3	1
2	Обработка данных с учетом грубого промаха при измерении длины изделия растровым прибором (растровый прибор)	4	2

3	Проектирование стрелочного прибора в ТМ6 с заданными метрологическими параметрами(программа ТМ6)	2	3
4	Построение функции управляющего сигнала параметрами (программа ТМ6)	2	4
5	Подключение внешнего модуля сигналов с заданными метрологическими параметрами(программа ТМ6)	2	3
6	Изучение единиц измерения и метрологических радиационных параметров приборов	4	1
Всего:		17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	22	22
Домашнее задание (ДЗ)	32	32
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.com/catalog/document?id=357461	Метрология: учебник /. Бавыкин О.Б. и др. – М: Форум, 2020. 522 стр.	
006 О-75	Основы метрологии: учебник / Окрепилов	5

	В.В. и др. – СПб: ГУАП, 2020. 479 стр.	
https://znanium.com/catalog/document?id=373502	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / Иванов А.А. и др. – М: ИНФРА-М, 2021. 301 стр.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://www.rst.gov.ru/portal/gost	Сайт Росстандарта
http://libnorm.ru/	Библиотека нормативных документов
https://gssso.ru/	ГССО Росстандарт
http://fundmetrology.ru/	Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

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

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при
-------	---	----------------------

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

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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.
«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.
«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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета	Код индикатора
Раздел 1	Современные проблемы метрологии	
1	Развитие метрологической науки и метрологическая деятельность	УК-1.3.3
2	Современное состояние и перспективы развития измерений, понятие измерения, измерительная процедура	ОПК-1.В.1
3	Определение Физической величины (ФВ), типы ФВ и их измерение, типы шкал, шкалы порядка и наименований	ОПК-3.В.1
4	Системы единиц измерения физических величин (основные, производные, их размерности, уравнение связи физических величин)	ОПК-5.У.1
5	Международная система единиц (СИ), развитие систем единиц измерения	УК-1.3.3
Раздел 2	Средства измерений и преобразователи	
6	Составляющие элементов измерений (объект, единица, средство, результат, точность)	УК-1.3.3
7	Понятие о средствах измерений, их классификация, основные узлы	ОПК-1.В.1
8	Классификация измерений (прямые, косвенные, совокупные, совместные, абсолютные, относительные и др.)	ОПК-3.В.1
Раздел 3	Метрология сигналов и помех	
9	Типы сигналов и их помехи	УК-1.3.3
10	Составляющие элементов измерений (объект, единица, средство, результат, точность)	ОПК-1.В.1
11	Эталоны, их назначение, область использования	ОПК-3.В.1
12	Меры плоскопараллельные, типы и их погрешности	ОПК-1.В.1
13	Обнаружение и исключение грубых погрешностей, критерий трех	ОПК-3.В.1
14	Метрологические характеристики средств измерений	ОПК-5.У.1
15	Погрешности измерений, обработка результатов измерений	УК-1.3.3

16	Влияние информационной автоматизированной системы на метрологические характеристики измерительных устройств	УК-1.3.3
17	Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»	УК-1.3.3
Раздел 4	Стандартизация и сертификация	
18	Основные понятия стандартизации, типы стандартизации	ОПК-5.У.1
19	Методы математического моделирования в стандартизации	ОПК-1.В.1
20	Стандартизация продукции и производственных процессов	ОПК-3.В.1
21	Сертификация продукции, обязательная и добровольная сертификация	УК-1.3.3
22	Федеральный закон «О техническом регулировании»	ОПК-3.В.1
23	Назначение основных служб ОЕИ.	ОПК-1.В.1
24	Региональные метрологические центры, национальные метрологические институты	ОПК-3.В.1
25	Государственный метрологический надзор и контроль	УК-1.3.3

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
Раздел 1	Современные проблемы метрологии	
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>	УК-1.3.3
2. 3.	Паспортные значения погрешностей средств измерений указаны как правило для: <i>1.пользователя, 2.приборов оптики, 3.нормальных условий, 4.нестандартных решений</i> Последовательное приближение данной величины X_i к некоторой величине X называется: <i>1.алгоритмом, 2.измерением, 3.аппроксимацией, 4.исследованием</i>	ОПК-1.В.1
4.	Совокупность правил и приемов использования средства измерения – это: <i>1.Транслятор, 2.Метод измерений, 3. Кодирование, 4.Программирование</i>	ОПК-3.В.1
5.	В процессе обработки экспериментальных данных следует исключать грубые ошибки (промахи), при этом используется правило: <i>1.минимума, 2.трех сигм, 3.максимума, 4.экстремума</i>	ОПК-1.В.1

6.	Абсолютная погрешность определяется как...: <i>1.разность двух измеряемых величин, 2. разность между измеренным и истинным значением, 3.произведение погрешностей, 4.дифференциал и производная от двух величин</i>	УК-1.3.3
Раздел 2	Средства измерений и преобразователи	
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>	УК-1.3.3
8.	При проектировании физико-математических свойств изделия для приближенный вычислений функции вне рассматриваемого отрезка стоят функцию на основе приближения многочленом. Это приближение называют: <i>1.Технология проектирования, 2.Интерполяция, 3. Экстраполяция, 4.Стандарт</i>	ОПК-1.В.1
9.	Точность результатов измерений – это... <i>1.Уровень метрологической надежности, который отражает способность средств измерений сохранять свойства во времени, 2.Внешний вид,3.Передаточная функция, 4.Последовательность действий при вычислениях</i>	ОПК-3.В.1
10.	При обеспечении единства и сопоставимости результатов измерений большое значение имеет: <i>1.температура изделия, 2.параметры изделия, 3.высота изделия, 4.учет условий эксплуатации</i>	ОПК-5.У.1
11.	Операция регулировки конструктивных параметров измерительного устройства или прибора путем механического перемещения элементов системы – это: <i>1. Моделирование измерительной системы, 2. Калибровка прибора, 3.Юстировка измерительной системы, 4. Поверка показаний</i>	УК-1.3.3
12.	Доверительным интервалом называют... <i>1.основной интервал, 2. интервал значений X_i, в который попадает истинное значение X_i измеряемой величины с заданной вероятностью, 3.поле значений, 4.погрешность измерений</i>	ОПК-5.У.1
Раздел 3	Метрология сигналов и помех	

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 X_i к некоторой величине X, 4. дифференцирование</i></p>	УК-1.3.3
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>	ОПК-1.В.1
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>	ОПК-3.В.1
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>	ОПК-5.У.1
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>	УК-1.3.3
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>	ОПК-1.В.1
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>	ОПК-3.В.1
Раздел 4	Стандартизация и сертификация	
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,</p>	УК-1.3.3

	определяется как: 1.Закон, 2. Сертификация, 3.Надежность продукции, 4.Ликвидность	
21.	Стандартные мероприятия, осуществляемые при создании, эксплуатации или потреблении продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества называются: 1.Эксплуатация, 2.Проектирование, 3.Управление качеством, 4.Диагностика	УК-1.3.3
22.	Самосертификация - это: 1.Проверка, 2.Анонимное обследование, 3. Сертификация, проводимая самим изготовителем, 4.Контроль качества	ОПК-1.В.1
23.	Основывается на стандартизации, которая представляет собой нормативно-техническую основу, определяющую прогрессивные требования к продукции, изготовленной для нужд национального хозяйства, населения, экспорта и называется: 1. Управление качеством продукции, 2.Регламентом, 3.Исследованием 4.Перспективой	ОПК-3.В.1
24.	Стандартно применяемый прием моделирования в САД-системах –моделирование многочленом третьей степени, который представляет собой специальным образом построенную некоторую математическую модель гибкого тонкого стержня из упругого материала, минимизирующую потенциальную энергию при закреплении узлов называются: 1. Слайн-функцией, 2.Дифференциалом, 3.Погрешностью, 4.Сертификацией	ОПК-5.У.1
25.	Стандартный прием моделирования, применяемый для 2D и 3D – технологий, - аппроксимация. Одним из основных типов аппроксимации внутри рассматриваемого интервала является: 1.Моделирование, 2.Фрагментирование 3.Интерполирование, 4.Стандартизация	ОПК-1.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3).
- краткий конспект лекций;
- презентации;
- ролики;
- ссылки на материалы внешних сайтов;
- видеофильмы;
- ресурсы <https://pro.guap.ru>

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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

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

Задачи:

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

Задание к работе:

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

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

Цель работы – изучение 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.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

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.

Список литературы по методическим указаниям к лабораторным работам:

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

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

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

<https://pro.guap.ru>

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

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

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено». Проводится с учетом текущего контроля успеваемости, учетом активности работы студента в течении семестра, своевременности заполнения личного кабинета и выполнением тестов в конце семестра в аудитории или в системе <https://pro.guap.ru>, BigBlueButton.

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

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

В течение семестра студенты

- защищают лабораторные работы ;
- выполняют тестирования по материалам лекции

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

2) Зачет выставляется на основании выполненных в течение семестра пяти лабораторных работ и написании итогового тестирования или прохождения собеседования.

для зачетов (ЗАОЧКА): Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf

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