

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
АВИАКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы
Долг. К.Т.И. Долг.
(подпись, инициал, фамилия)
Дата: 24.08.2024

В.А. Кенешев
(подпись, фамилия)
«24» июля 2024 г.
(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Метрология»
(Объемные зачетные единицы)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления/ подготовки специальности	Конструирование и технологии на электронных средства
Наименование направления специальности	Проектирование и технологии электроин- формационных средств
Формы обучения	очная
Год выпуска	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программа составлена (и)
Долг. К.Т.И. Долг.
(подпись, инициал, фамилия)
07.08.24
Т.П. Минина
(подпись, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6
«05» 06 2024 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой № 6
Долг. К.Т.И. Долг.
(подпись, инициал, фамилия)
07.08.24
Н.В. Овчинникова
(подпись, фамилия)

Заместитель директора института №2 по учебно-методической работе
Долг. К.Т.И. Долг.
(подпись, инициал, фамилия)
24.08.24
Н.В. Марковская
(подпись, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств » направленности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

ПК-18 «Способен разрабатывать мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций»

ПК-20 «Способен осуществлять установление причин возникновения отклонений от требований КД и ТД при выполнении технологических операций, в том числе выявлять брак кристаллов и компонентов при изготовлении изделий типа "система в корпусе"»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой студента к решению организационных, научных и технических задач для осуществления сбора и обработки научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач. Рассматриваются основы обеспечения единства измерений; принципы проведения измерительного эксперимента; правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей; основы законодательной и прикладной метрологии; 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

Целью дисциплины является изучение целей и задач, терминов и определений метрологии и метрологического обеспечения, изучение единиц физических величин; 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, структурой и спецификой функционирования национальной системы стандартизации, принципами и организацией работ по оценке соответствия.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.У.2 умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.В.1 владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Профессиональные компетенции	ПК-18 Способен разрабатывать мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций	ПК-18.В.1 владеет навыками разработки мероприятий, направленных на бездефектное выполнение технологических операций
Профессиональные компетенции	ПК-20 Способен осуществлять установление причин возникновения отклонений от	ПК-20.У.1 умеет определять и анализировать выявленные отклонений от требований КД и ТД

	требований КД и ТД при выполнении технологических операций, в том числе выявлять брак кристаллов и компонентов при изготовлении изделий типа "система в корпусе"	
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Электротехника», □ «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика».

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

- «Физические основы получения информации»,
- «Технология испытаний электронных средств»,
- «Производственная практика».

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	11	11
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, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основы метрологии Тема 1.1. Объект и предмет метрологии. Основные термины и определения. Тема 1.2. Физические величины. Системы единиц физических величин. Тема 1.3. Основы обеспечения единства измерений	8				10
Раздел 2. Измерения физических величин Тема 2.1 Понятие об измерении. Структурная схема измерений, измерительная задача. Тема 2.2 Методы измерений Тема 2.3 Анализ и обработка результатов при измерениях различных категорий	10		6		20
Раздел 3. Средства измерений Тема 3.1. Классификация средств измерений Тема 3.2. Метрологические характеристики средств измерений	6		11		20
Раздел 4. Основы стандартизации Тема 4.1. Предмет, объект, цели и принципы стандартизации. Методология стандартизации Тема 4.2. Система стандартизации в РФ Тема 4.3. Международные организации по стандартизации	6				10
Раздел 5. Основы сертификации Тема 5.1. Оценка и подтверждение соответствия: цели, принципы, структура. Тема 5.2. Современные схемы подтверждения соответствия Тема 5.3. Организация сертификации в РФ и других странах	4				14
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. Основы	Тема 1.1. Объект и предмет метрологии. Основные термины
метрологии	<p>и определения.</p> <p>История развития метрологии. Базовые понятия метрологии. Объект и предмет метрологии.</p> <p>Тема 1.2. Физические величины. Системы единиц физических величин.</p> <p>Понятие о физической величине и единице физической величины. Основы теории шкал физических величин. Системы единиц физических величин.</p> <p>Тема 1.3. Основы обеспечения единства измерений</p> <p>Нормативно-правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Понятие метрологического обеспечения.</p>
Раздел 2. Измерения физических величин	<p>Тема 2.1 Понятие об измерении. Структурная схема измерений, измерительная задача.</p> <p>Основные термины, связанные с измерениями. Основное уравнение измерений. Структурная схема измерений, измерительная задача. Классификация измерений.</p> <p>Тема 2.2 Методы измерений</p> <p>Методы измерений: методы непосредственной оценки, методы сравнения с мерой. Классификация методов измерений.</p> <p>Тема 2.3 Анализ и обработка результатов при измерениях различных категорий.</p> <p>Виды погрешностей измерения. Методы описания и оценивания погрешностей измерений. Основные принципы суммирования погрешностей измерений. Обработка измеренных значений физических величин.</p>
Раздел 3. Средства измерений	<p>Тема 3.1. Классификация средств измерений</p> <p>Понятие о средстве измерений. Классификация средств измерений по различным признакам.</p> <p>Тема 3.2. Метрологические характеристики средств измерений</p> <p>Группы нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Требования НД к нормированию метрологических характеристик средств измерений. Классы точности средств измерений.</p> <p>3.3. Основы метрологической экспертизы. Мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций. Анализ выявленных отклонений от требований КД и ТД.</p>

<p>Раздел 4. Основы стандартизации</p>	<p>Тема 4.1. Предмет, объект, цели и принципы стандартизации. Методология стандартизации Исторические основы развития стандартизации. Предмет, объект, цели и принципы стандартизации. Методология стандартизации (унификация, агрегатирование, система предпочтительных чисел, параметрические ряды). Средства и документы стандартизации. Тема 4.2. Система стандартизации в РФ Структура национальной системы стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации, межгосударственной и национальной систем стандартизации. Тема 4.3. Международные организации по стандартизации Международная стандартизация. Применение международных стандартов в РФ. Международные</p>
	<p>организации по стандартизации (ИСО, МЭК и др.).</p>
<p>Раздел 5. Основы сертификации</p>	<p>Тема 5.1. Оценка и подтверждение соответствия: цели, принципы, структура. Основные термины в области оценки соответствия. Цели и принципы оценки соответствия. Структура оценки соответствия. Формы оценки и подтверждения соответствия. Сертификация и декларирование соответствия. Тема 5.2. Современные схемы подтверждения соответствия Современные схемы сертификации и декларирование соответствия. Требования закона РФ «О техническом регулировании» к процедурам оценки соответствия. Участники работ по оценке соответствия: органы по сертификации и испытательные лаборатории. Тема 5.3. Организация сертификации в РФ и других странах Системы добровольной и обязательной сертификации в РФ. Правила и порядок проведения сертификации. Аккредитация в области оценки соответствия. Модульное построение оценки соответствия. Процедуры ЕС оценки соответствия.</p>

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					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение. LMS-платформа: Moodle, Blackboard, Prezi, Google Slides, интерактивная доска Miro, yandex-телемост.	1	1	1
2	2.1. Измерение электрических напряжений 2.2. Поверка блока измерения сопротивлений на мультиметре	4	4	1
3	3.1. Измерение переменного напряжения сложных форм 3.2. Исследование основных метрологических характеристик электро-механических приборов	4	2	2
4	4.1. Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа 4.2. Исследование шероховатости на цифровом портативном профилометре TR220	4	4	2
5	5.1. Поверка микрометра 5.2. Поверка штангенциркуля	4	2	2
Всего		17	17	

Студенты выполняют 4 лабораторные работы по указанию преподавателя.

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)	47	47
Расчетно-графические задания (РГЗ)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10

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)
http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418	Основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ш. Сулаберидзе, А. Г. Чуновкина, Т. П. Мишура ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 313 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-1287-1 : Б. ц.	
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://urait.ru/catalog/full/prikladnye-nauki-tehnika/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya?page=2	Электрорадиоизмерения. Практикум Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения. Практикум : практическое пособие для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08587-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454287 (дата обращения: 17.04.2020).	
https://e.lanbook.com/book/176662	Остроух А.В., Суркова Н.Е. Системы искусственного интеллекта. – Издательство	

	«Лань», 2021. – 228 С	
https://vk.com/@kiokaucozru-rss-422688359-488210394	Уорд, Б. Инновации SQL Server 2019. Использование технологий больших данных и машинного обучения / Боб Уорд ; пер. с англ. Н. Б. Желновой. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 408 с. - ISBN 978-5-97060-595-0	
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
http://science.guap.ru	Научная и инновационная деятельность ГУАП
http://www.consultant.ru	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
http://www.garant.ru	Информационно-правовой портал «ГАРАНТ»

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
	Не предусмотрено

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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Лаборатория метрологии и технических измерений	52-51

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;

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.
«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 (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Раскройте понятие метрологии: определение, структура, объект и предмет	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
2	Определите понятия величины, измерения, средства измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
3	Охарактеризуйте единицы величин, виды шкал	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
4	Проанализируйте основные и дополнительные единицы	ОПК-2.3.1
	системы СИ	ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
5	Выделите структуру Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
6	Опишите организационные основы метрологического обеспечения.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
7	Раскройте структуру и направления деятельности Государственной метрологической службы	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
8	Перечислите и охарактеризуйте формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
9	Поясните понятие об измерении: основное уравнение измерений, гомоморфизм	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
10	Раскройте классификацию измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
11	Перечислите элементы нормальных условий измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
13	Проанализируйте основные методы измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2

14	Укажите виды погрешностей и неопределенностей измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
15	Опишите систематическую погрешность. Выделите статистические способы выявления систематических смещений результата измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
16	Охарактеризуйте точечные и интервальные оценки случайных погрешностей	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
17	Поясните общие правила суммирования погрешностей измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
18	Раскройте методы отбрасывания промахов	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
19	Опишите неопределенность измерений: по типу А и В, суммарная, расширенная	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
20	Проанализируйте порядок обработки результатов прямых многократных измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
21	Проанализируйте порядок обработки результатов косвенных измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
22	Опишите понятие о средстве измерений: структура, функция преобразования, градуировочная характеристика, вид и тип средств измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
23	Укажите нормируемые метрологические характеристики средств измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
24	Раскройте классы точности средств измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
25	Что вы узнали о процессах поверки и калибровки средств измерений?	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
26	Опишите средства измерения геометрических величин	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
27	Опишите средства измерения электрических и оптических величин	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
28	Раскройте признаки эталона физической величины: определение, виды, свойства, требования	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
29	Раскройте признаки стандартного образца: определение, обращение, передача размера единицы	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
30	Приведите основные характеристики государственной поверочной схемы измерений ФВ: состав, структура	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
31	Опишите предмет, объект, цели и принципы стандартизации	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
32	Охарактеризуйте основные методы стандартизации	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
33	Поясните порядок разработки и утверждения национального стандарта	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1

34	Раскройте структуру национальной системы стандартизации	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
35	Укажите международные организации по стандартизации и их сферы деятельности (ИСО, МЭК).	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
36	Выделите основные термины в области оценки соответствия. Цели и принципы оценки соответствия.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
37	Поясните структуру оценки соответствия.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
38	Опишите формы оценки и подтверждения соответствия.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
39	Что вы узнали о процедурах сертификации и декларирования соответствия.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
40	Раскройте правила и порядок проведения сертификации.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1
41	Поясните, что входит в метрологическую экспертизу. Как связаны результаты метрологической экспертизы с бездефектным выполнением технологических операций.	ПК-18.В.1 ПК-20.У.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код
		индикатора

1	<p>Основы метрологии</p> <p>Дайте правильное определение метрологии</p> <p>а) контроль готовой продукции б) информация потребителей о качестве в) наука об измерениях г) форма подтверждения соответствия</p> <p>Какая из перечисленных единиц не относится к основным единицам системы «СИ»</p> <p>а) килограмм б) час в) секунда г) метр</p> <p>Что такое единство измерений?</p> <p>а) техническое устройство, предназначенное для измерений б) метрологические службы в) состояние измерений г) форма госрегулирования</p> <p>Укажите правильный признак поверки средств измерений</p> <p>а) подтверждение с.и. установленным техническим требованиям б) испытание с.и. в) контроль качества г) форма сертификации по требованиям безопасности</p> <p>Выделите характеристику эталона физической величины</p> <p>а) центральный орган по измерению б) состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах в) средство для хранения и воспроизведения единицы физической величины г) вид средства контроля</p> <p>В чем состоит основная задача метрологии?</p> <p>а) испытание готовой продукции б) обеспечение единства измерений в) обеспечение безопасности г) контроль качества</p> <p>Какая физическая величина в системе «СИ» является дополнительной величиной?</p> <p>а) телесный угол б) термодинамическая температура в) сила тока г) напряжение</p> <p>Определите понятие измерения</p> <p>а) свойство размеров б) количество измеряемых структур в) получение информации о размере физической величины г) вид оценки соответствия</p> <p>Укажите правильный признак калибровка средств измерений</p> <p>а) утверждение типа средств измерений б) подтверждение установленным техническим требованиям</p>	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2
---	--	-------------------------------------

- в) разработка, совершенствование эталонов
- г) оценка действительных значений метрологических характеристик средств измерений

Что из перечисленного является эталоном, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью? а) государственный эталон

	б) вторичный эталон в) рабочий эталон г) эталон сравнения	
2	<p>Понятие об измерении</p> <p>1. Что такое измерения нескольких ФВ, производимые одновременно, при которых искомое значение ФВ определяют путем решения системы уравнений, полученных при измерениях различных сочетаний этих величин?</p> <p>а) Прямые измерения б) Косвенные измерения в) Совокупные измерения г) Совместные измерения</p> <p>2. Выделите условия измерений, при которых влияющие величины находятся в пределах своих рабочих областей</p> <p>а) нормальные условия измерений; б) предельные условия измерений; в) граничные условия измерений; г) рабочие условия измерений.</p> <p>3. Укажите характеристику измерений, отражающую близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений</p> <p>а) точность измерений; б) правильность измерений; в) сходимость измерений; г) достоверность измерений.</p> <p>4. Измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с известной ЭДС нормального элемента, это пример измерений</p> <p>а) методом непосредственной оценки; б) методом сравнения с мерой; в) дифференциальным методом; г) нулевым методом.</p> <p>5. Какая из следующих операций НЕ выполняется при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений:</p> <p>а) исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений. б) вычисление среднего квадратичного отклонения результатов измерений. в) проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению. г) проведение дополнительных измерений с целью перепроверки гипотезы.</p> <p>6. Согласно ГОСТ Р 8.736-2011 использование критерия Хи-квадрат (Пирсона) рекомендовано для следующего количества измерений (n):</p> <p>а) $n < 15$. б) $15 < n \leq 50$. в) $n > 50$. г) для любого количества измерений.</p> <p>7. На чем основаны статистические методы проверки однородности эмпирической выборки?</p> <p>а) критериальной проверке гипотез.</p>	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.У.2 ОПК-2.В.1

	<p>b) вычислении стандартного отклонения. c) проверке согласия с нормальным распределением. d) определении уровня значимости.</p> <p>8. Что называют огрешностью измерений? интервал, внутри которого с заданной вероятностью находится значение измеряемой физической величины. отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой</p>	
--	--	--

	<p>величины. параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые достаточно обоснованно могли бы быть приписаны измеряемой величине. доверительные границы интервальной оценки физической величины.</p> <p>9. Укажите тип погрешности измерения, выраженной в единицах измеряемой величины</p> <p>a) абсолютная погрешность; b) относительная погрешность; c) приведенная погрешность; d) основная погрешность.</p> <p>10. Что из перечисленного не относится к общей схеме оценивания погрешности?</p> <p>a) получение результатов измерений. b) выявление источников погрешности и их анализ.</p>	
--	---	--

	<p>c) принятие модели погрешности и определение её параметров.</p> <p>d) выбор методов оценки и оценивание.</p>	
3	<p>Основы стандартизации</p> <p>Закончите определение стандартизации – деятельность по установлению правил и характеристик в целях:</p> <p>a) создания технических барьеров</p> <p>b) их обязательного многократного использования</p> <p>c) их добровольного многократного использования</p> <p>d) информирования потребителей</p> <p>Что относится к субъектам стандартизации?</p> <p>a) цели и задачи стандартизации</p> <p>b) предмет, подвергшийся стандартизации</p> <p>c) органы и службы стандартизации</p> <p>d) комплексы нормативных документов</p> <p>Выделите, какой орган осуществляет государственное управление деятельности по стандартизации в России?</p> <p>a) технические комитеты</p> <p>b) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии</p> <p>c) международная организация ИСО</p> <p>d) Правительство РФ</p> <p>Укажите, какая организация занимается разработкой стандартов</p> <p>a) Технические комитеты</p> <p>b) Росстандарт</p> <p>c) Госстат</p> <p>d) Минпромторг</p> <p>К методам стандартизации относятся:</p> <p>a) эффективность, динамичность, комплексность, перспективность, обязательность</p> <p>b) унификация, систематизация, оптимизация</p> <p>c) экономичность, совместимость, взаимозаменяемость, безопасность d)</p> <p>Определите цель стандартизации:</p> <p>a) разработка самых высоких требований</p> <p>b) устранение технических барьеров торговле</p>	<p>ПК-18.В.1</p> <p>ПК-20.У.1</p>

	<p>c) достижение оптимальной степени упорядочения d) повышение энергетической эффективности</p> <p>Укажите объекты стандартизации:</p> <p>a) цели и задачи стандартизации</p>	
--	--	--

	<p>b) продукция, процессы, услуги c) органы и службы стандартизации d) все виды нормативных документов</p> <p>Какой вид деятельности осуществляет федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии?</p> <p>a) испытание продукции b) разработку стандартов c) государственное управление деятельности по стандартизации d) аккредитацию юридических лиц и индивидуальных предпринимателей</p> <p>Кто утверждает национальный стандарт РФ?</p> <p>a) Правительство b) ФОИВ c) Минэкономразвития d) Национальный орган по стандартизации</p> <p>Выделите обязательные требования нормативных документов:</p> <p>a) эффективность и экономичность b) безопасность, совместимость, единство измерений c) предложения потребителей d) взаимозаменяемость деталей и узлов</p>	
--	--	--

4	<p>Сертификация</p> <p>1. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» сертификация – это...</p> <p>a) форма подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.</p> <p>b) оформление органом по сертификации необходимых документов, которые подтверждают, что товары соответствуют нормам и требованиям законодательства</p> <p>c) деятельность осуществляемая органом по сертификации по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции</p> <p>d) Деятельность, направленная на разработку обязательных требований к продукции</p> <p>2. Укажите цель сертификации:</p> <p>a) совершенствование производства</p> <p>b) оценка технического уровня продукции</p> <p>c) защита потребителя от некачественного товара</p> <p>d) обеспечения единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств</p> <p>3. Какой документ должен содержать обязательные требования по безопасности объектов технического регулирования?</p> <p>a) Административный регламент</p> <p>b) Стандарт организации</p> <p>c) Технические условия</p> <p>d) Технический регламент</p> <p>4. Чему удостоверяет соответствие знак обращения на рынке?</p> <p>a) требованиям безопасности</p> <p>b) техническому регламенту</p> <p>c) стандарту</p> <p>d) федеральному закону</p> <p>5. Расшифруйте аббревиатуру ТН ВЭД</p> <p>a) Товарная Номенклатура Внешне - экспортной Деятельности</p> <p>b) Товарная Номенклатура Внешнеэкономической Деятельности</p> <p>c) Технические Нормы Внешне - экспортной Деятельности</p> <p>d) Транспортная Накладная Внешнеэкономической Деятельности</p>	<p>ПК-18.В.1 ПК-20.У.1</p>
---	---	--------------------------------

	<p>6. Укажите, что определяет объекты добровольного подтверждения соответствия</p> <p>a) Технический регламент b) Национальный стандарт c) перечень, утвержденный Правительством РФ d) Условия договора</p> <p>7. Как правильно раскрывается понятие оценки соответствия?</p> <p>a) количественная оценка качества продукции b) прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту; c) деятельность, осуществляемая органом по сертификации по установлению правил и характеристик в целях их обязательного выполнения d) Документальное подтверждения соответствия требованиям</p> <p>8. Дайте определение понятия «третьей стороны»:</p> <p>a) определенный порядок документального удостоверения b) компетентная сторона, независимая от изготовителя и потребителя c) форма подтверждения d) вид декларации</p> <p>9. Декларация о соответствии может не содержать:</p> <p>a) наименование технического регламента b) данные о сертификате системы качества c) наименование и местонахождение заявителя d) наименование и местонахождение изготовителя</p> <p>10. Соответствие какому документу удостоверяет Знак соответствия? a)</p> <p>стандарту b) требованиям безопасности c) техническим регламентам d) федеральному закону</p>	
--	---	--

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 на основе применения цифровых инструментов; цифровая коммуникация; LMS-платформа: Moodle, Blackboard, Google Презентации., интерактивная доска Miro, yandex-телемост, Яндекс. Диск.

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления, стремления самостоятельно осуществлять поиск и оценку информации на основе использования интернет источников и цифровой образовательной среды 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.3) и темам (табл.4).

– лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов, содержащих тезисы по тематике дисциплины, видеоматериалами.

– по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);

– если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить;

– материал, излагаемый преподавателем, выкладывается в начале семестра в системе LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=3944>.

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.
- использование персональной вычислительной техники для работы с файлами и прикладными программами ([Microsoft Word](#), [OpenOffice.org Writer](#).) и с внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации (Яндекс.Диск);
- применение графических редакторов Graph, Advanced Grapher или Dplot при оформлении отчетов по лабораторным работам.
- проведение необходимых расчетов при обработке результатов измерений с использованием программных продуктов Matlab, LabVIEW, Excel.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание и требования к проведению лабораторных работ выкладываются в начале семестра в личном кабинете в разделе «Материалы» <https://pro.guap.ru/inside#materials>.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- экспериментально-практического;
- расчетно-аналитического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Задание и требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, требования к оформлению отчета о лабораторной работе изложены

http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418

Измерение электрических величин и параметров сигналов [Текст]: учебно-методическое пособие / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев и др. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2023. - 111 с. : рис., табл. - Б. ц.

http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418

Метрология и радиоизмерения : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 78 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 77 (7 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.

http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418

Исследование метрологических характеристик электро-механических приборов: учебно-методическое пособие / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2024. - 20 с. : рис., табл. - Б. ц.

http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418

МЕТРОЛОГИЯ Методические указания к выполнению лабораторных работ/ Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 32 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 77 (7 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.

http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418

Исследование шероховатости на цифровом портативном профилометре TR220 учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 42 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 77 (7 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.

Структура и форма отчета о лабораторной работе
выкладываются в начале семестра в личном кабинете в разделе «Материалы»
<https://pro.guap.ru/inside#materials>.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе
выкладываются в начале семестра в личном кабинете в разделе «Материалы»
<https://pro.guap.ru/inside#materials..>

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> Дополнительно в отчетах должны быть представлены материалы по применению одного из графических редакторов Graph, Advanced Grapher, Dplot и программных продуктов Matlab, LabVIEW, Excel

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>

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; лекции, электронные образовательные ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (табл.9).

Самостоятельная работа студентов включает подготовку отчетов по лабораторным работам с изучением цифровых инструментов, используемых для обработки результатов измерений и графических редакторов для построения графиков.

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.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП». Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью вопросов к тесту, приведенных в таблице 18. Положительный результат текущего

контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

Студент после выполнения и защиты лабораторных работ и положительной оценки за тестирование допускается к собеседованию при прохождении аттестации в форме зачёта.

11.5. 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 программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП». Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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