

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ
Отвественный за образовательную
программу

ДОН, М. Т. Н. ДОН

(подпись, инициалы, фамилия)

В. А. Гиленин

(подпись, инициалы, фамилия)

«19» февраля 2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/специальности	Прикладная информатика
Наименование образовательной программы	Прикладная информатика и программирование
Формы обучения	очная
Год приема	2025

Дист. согласованием рабочих программ дисциплины
Программу составил (а)

ДОН, М. Т. Н. ДОН

(подпись, инициалы, фамилия)

19.02.2025

Т. П. Минина

(подпись, инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6
«19» февраля 2025 г. протокол № 10-02/2025

Заведующий кафедрой № 6
д.т.н., проф.

(подпись, инициалы, фамилия)

19.02.2025

В. В. Овчинников

(подпись, инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФНИИ по методической работе

ДОН, М. Т. Н. ДОН

(подпись, инициалы, фамилия)

19.02.2025

Н. Ю. Ефремов

(подпись, инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика и программирование». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен выполнять сбор, систематизацию, выявление взаимосвязей и документирование требований к компьютерному программному обеспечению»

ПК-2 «Способен выявлять и анализировать требования к прикладному программному обеспечению, выбирать проектные решения на этапе концептуального проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой будущего бакалавра к решению организационных, научных и технических задач при проведении измерений и контроля в научных исследованиях и промышленности на действующих объектах по заданным методикам. Рассматриваются основы законодательной и прикладной метрологии, метрологического обеспечения. Изучаются системы единиц физических величин, методические основы метрологии и качества измерений, виды, методы и методики измерений, подготовка к измерениям и выполнение измерений, правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей погрешности 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 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является уяснение назначения, целей, задач, терминов и определений по вопросам метрологии и метрологического обеспечения, изучение единиц физических величин, изучение методических основ метрологии и качества измерений, видов, методов и методик измерений, погрешностей измерений, подготовки к измерениям и выполнение измерений, понятия о метрологическом обеспечении, правовых основ обеспечения единства измерений. Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с российскими национальными и международными стандартами в области метрологии.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять сбор, систематизацию, выявление взаимосвязей и документирование требований к компьютерному программному обеспечению	ПК-1.В.1 владеть методами сбора информации
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен выявлять и анализировать требования к прикладному программному обеспечению, выбирать проектные решения на этапе концептуального проектирования	ПК-2.3.5 знать процессы жизненного цикла программных продуктов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Теория вероятностей», □ «Математика. Математический анализ».
- Информатика

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

- «Разработка и стандартизация программных средств и информационных технологий»,
- «Статистическая обработка информации»,
- «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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
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)	38	38
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	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Теоретические основы метрологии	4	3	3		5
Раздел 2. Технические средства и методы измерений	5	14	14		10
Раздел 3. Жизненный цикл разработки ПО.	3				10

Основы обеспечения единства измерений					
Раздел 4. Основы стандартизации	2				5
Раздел 5. Сертификация продукции и услуг	3				8
Итого в семестре:	17	17	17		38
Итого:	4	17	17	0	38

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
1	Тема 1.1 Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения; Тема 1.2 Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений; Тема 1.3 Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; понятие многократного измерения; вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения.
2	Тема 2.1 Метрологические характеристики средств измерения, нормирование метрологических характеристик; Тема 2.2 Средства измерения неэлектрических величин, измерительные преобразования и измерительные преобразователи. Основные показатели качества элементов приборов различного назначения;
3	3.1. В жизненном цикле разработки ПО можно выделить 6 основных этапов: Анализ, составление требований к продукту. Планирование. Проектирование и дизайн. Разработка. Тестирование. Развертывание, эксплуатация. 3.2. Понятие метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия. Особенности метрологического обеспечения технологических процессов производства.
4	Тема 4.1 Исторические основы развития стандартизации. Правовые основы стандартизации. Международные организации по метрологии и стандартизации

	Тема 4.2 Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Органы и службы стандартизации в России.
5	Тема 5.1 Исторические основы развития сертификации. Сертификация, её роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях. Основные цели и объекты сертификации. Основные показатели качества элементов приборов различного назначения. Тема 5.2 Термины и определения в области сертификации. Схемы и системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 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 4				
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	4	4	2

	цифровом портативном профилометре TR220			
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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Подготовка отчетов к лабораторным работам (ОЛР)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	38	38

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
--------------------	--------------------------	--------------------------------------------

		электро нных экземп ляров)
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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2020. - 480 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/prikладnye-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 таблице12.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– 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

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– 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»	– 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»	– 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 для зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Раскройте понятие метрологии: определение, структура, объект и предмет	ПК-2.3.5
2	Определите понятия величины, измерения, средства измерений	ПК-2.3.5
3	Охарактеризуйте единицы величин, виды шкал	ПК-2.3.5
4	Проанализируйте основные и дополнительные единицы системы СИ	ПК-2.3.5
5	Выделите структуру Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».	ПК-1.В.1

6	Опишите организационные основы метрологического обеспечения.	ПК-1.В.1
7	Раскройте структуру и направления деятельности Государственной метрологической службы	ПК-1.В.1
8	Перечислите и охарактеризуйте формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.	ПК-1.В.1
9	Поясните понятие об измерении: основное уравнение измерений	ПК-2.3.5
10	Раскройте классификацию измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
11	Перечислите элементы нормальных условий измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
13	Проанализируйте основные методы измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
14	Укажите виды погрешностей и неопределенностей измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
15	Опишите систематическую погрешность. Выделите статистические способы выявления систематических смещений результата измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
16	Охарактеризуйте точечные и интервальные оценки случайных погрешностей	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
17	Поясните общие правила суммирования погрешностей измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
18	Раскройте методы отбрасывания промахов	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
19	Опишите неопределенность измерений: по типу А и В, суммарная, расширенная	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
20	Проанализируйте порядок обработки результатов прямых многократных измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
21	Проанализируйте порядок обработки результатов косвенных измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
22	Опишите понятие о средстве измерений: структура, функция преобразования, градуировочная характеристика, вид и тип средств измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
23	Укажите нормируемые метрологические характеристики средств измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
24	Раскройте классы точности средств измерений	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
25	Что вы узнали о процессах поверки и калибровки средств измерений?	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
26	Опишите средства измерения геометрических величин	ПК-2.В.1
27	Опишите средства измерения электрических и оптических величин	ПК-2.В.1
28	Раскройте признаки эталона физической величины: определение, виды, свойства, требования	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
29	Раскройте признаки стандартного образца: определение, обращение, передача размера единицы	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
30	Приведите основные характеристики государственной поверочной схемы измерений ФВ: состав, структура	ПК-3.У.3

31	Опишите предмет, объект, цели и принципы стандартизации	ПК-3.У.3
32	Охарактеризуйте основные методы стандартизации	ПК-3.У.3
33	Поясните порядок разработки и утверждения национального стандарта	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
34	Раскройте структуру национальной системы стандартизации	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
35	Укажите международные организации по стандартизации и их сферы деятельности (ИСО, МЭК).	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
36	Выделите основные термины в области оценки соответствия. Цели и принципы оценки соответствия.	ПК-3.У.3
37	Поясните структуру оценки соответствия.	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
38	Опишите формы оценки и подтверждения соответствия.	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
39	Что вы узнали о процедурах сертификации и декларирования соответствия.	ПК-1.В.1 ПК-2.3.5
40	Раскройте правила и порядок проведения сертификации.	ПК-3.У.3
41	Охарактеризуйте основные этапы в жизненном цикле разработки ПО	ПК-2.3.5

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
-------	----------------------------------------	----------------

	<p>Основы метрологии</p> <p>1. Дайте правильное определение метрологии</p> <p>1 контроль готовой продукции 2 информация потребителей о качестве 3 =наука об измерениях 4 форма подтверждения соответствия</p> <p>2. Какая из перечисленных единиц не относится к основным единицам системы «СИ» а) килограмм</p> <p>1 час 2секунда 3 метр</p> <p>3. Что такое единство измерений?</p> <p>1 техническое устройство, предназначенное для измерений 2 метрологические службы 3 =состояние измерений 4 форма госрегулирования</p> <p>4. Укажите правильный признак поверки средств измерений (си)</p> <p>1 =подтверждение с.и. установленным техническим требованиям 2 испытание с.и. 3 контроль качества 4 форма сертификации по требованиям безопасности</p> <p>5. Выделите характеристику эталона физической величины</p> <p>1 центральный орган по измерению 2 состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах 3 =средство для хранения и воспроизведения единицы физической величины 4 вид средства контроля</p> <p>6. В чем состоит основная задача метрологии?</p> <p>1 испытание готовой продукции 2 = обеспечение единства измерений 3 обеспечение безопасности 4 контроль качества</p> <p>7. Какая физическая величина в системе «СИ» является дополнительной величиной?</p> <p>1 =телесный угол 2 термодинамическая температура</p>	<p>ПК-1.В.1 ПК-2.3.5</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------

	<p>3 сила тока 4 напряжение</p> <p>8. Определите понятие измерения 1 свойство размеров 2 количество измеряемых структур 3 =получение информации о размере физической величины 4 вид оценки соответствия</p> <p>9. Укажите правильный признак калибровка средств измерений 1 утверждение типа средств измерений 2 подтверждение установленным техническим требованиям 3 разработка, совершенствование эталонов 4= оценка действительных значений метрологических характеристик средств измерений</p> <p>10. Что из перечисленного является эталоном, воспроизводящим единицу физической величины с наивысшей точностью? 1 =государственный эталон 2 вторичный эталон 3 рабочий эталон 4 эталон сравнения</p>	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	<p>Понятие об измерении</p> <p>11. Что такое измерение нескольких однородных ФВ, производимых одновременно, при которых искомое значение ФВ определяют путем решения системы уравнений, полученных при измерениях различных сочетаний этих величин?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Прямые измерения 2 Косвенные измерения 3 =Совокупные измерения 4 Совместные измерения <p>12. Выделите условия измерений, при которых влияющие величины находятся в пределах своих рабочих областей</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 =нормальные условия измерений; 2 предельные условия измерений; 3 граничные условия измерений; 4 рабочие условия измерений. <p>13. Укажите характеристику измерений, отражающую близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. точность измерений; 2. =правильность измерений; 3. сходимость измерений; 4. достоверность измерений. <p>14. Какая из следующих операций НЕ выполняется при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений. 2. вычисление среднего квадратичного отклонения результатов измерений. 3. проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению. 4. =проведение дополнительных измерений с целью перепроверки гипотезы. 	<p>ПК-2.В.1</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

	<p>15. Что называют погрешностью измерений?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. интервал, внутри которого с заданной вероятностью находится значение измеряемой физической величины. 2. =отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины. 3. параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые достаточно обоснованно могли бы быть приписаны измеряемой величине. 4. доверительные границы интервальной оценки физической величины. <p>16. Укажите тип погрешности измерения, выраженной в единицах измеряемой величины</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. =абсолютная погрешность; 2. относительная погрешность; 3. приведенная погрешность; 4. основная погрешность. 	
	<p>Основы стандартизации</p> <p>17 Закончите определение стандартизации – деятельность по установлению правил и характеристик в целях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. создания технических барьеров 2. их обязательного многократного использования 3. =их добровольного многократного использования 4. информирования потребителей <p>18 Выделите, какой орган осуществляет государственное управление деятельности по стандартизации в России?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. технические комитеты 2. =Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии 3. международная организация ИСО 4. Правительство РФ 	ПК-1.В.1
	Задания для проверки остаточных знаний	
	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа). Дайте правильное определение метрологии контроль готовой продукции информация потребителей о качестве =наука об измерениях форма подтверждения соответствия ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Полное определение метрологии: метрология- наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и</p>	ПК-1

способах достижения требуемой точности

Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.

(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов).

Какие из следующих операций выполняются при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений:

=исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений;

=вычисление среднего квадратичного отклонения результатов измерений;

=проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению;

проведение дополнительных измерений с целью перепроверки гипотез.

ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):

Перечень операций определяется последовательностью обработки результатов измерений, где на первом этапе исключаются систематические погрешности, затем рассчитывается среднее и среднеквадратичное отклонение, исключаются промахи, затем определяется среднеквадратичная ошибка среднего арифметического. Второй этап – определение закона распределения и проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению. Проведение дополнительных измерений не требуется.

Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.

(Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце).

Укажите пару, характеризующую тип погрешности измерения, выраженную в единицах измеряемой величины

- a) абсолютная погрешность;
- b) относительная погрешность;
- c) основная погрешность средства измерения;
- d) основная и дополнительная погрешность.

- 1. Нормальные условия
- 2. Разность
- 3. Отношение
- 4. класс точности

Ключ с ответами

a	b	c	d
2	3	1	4

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.

	<p>(Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо).</p> <p>Расположите значения физической величины в порядке увеличения ее значения</p> <p>a) 10 с</p> <p>b) $15 \cdot 10^{-2}$ с</p> <p>c) $15 \cdot 10^2$ с</p> <p>d) $15 \cdot 10^{-12}$ с</p> <p>Ключ с ответами</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>d</td><td>b</td><td>a</td><td>c</td></tr></table> <p>Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>(Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)</p> <p>Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют совместными.</p> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</p> <p>Совместные измерения — одновременные измерения нескольких разнородных величин для нахождения зависимости между ними. Длина и температура – разнородные величины, а коэффициент линейного расширения связан с ними определенным уравнением.</p>	1	2	3	4	d	b	a	c	
1	2	3	4							
d	b	a	c							
	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа).</p> <p>Научной основой обеспечения единства измерений является...</p> <p>=метрология;</p> <p>стандартизированные методики выполнения измерений;</p> <p>систематизация;</p> <p>теоретическая база стандартизации.</p> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</p> <p>Метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Является теоретической основой для выражения результатов измерений в узаконенных единицах, определения показателей точности и их границ.</p> <p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов).</p> <p>Что является составляющей метрологического обеспечения</p> <p>=Организационная, научная, техническая и нормативная составляющие;</p> <p>=Нормативно-правовые регламенты;</p> <p>=Метрологические службы и организации;</p> <p>Система стандартизации.</p> <p>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</p>	ПК-2								

1. Организационная, научная, техническая и нормативная составляющие позволяют эффективно решать поставленные задачи для обеспечения заданной точности и контроля средств измерения.
2. Нормативно-правовые регламенты определяют нормы и показатели проводимых регламентных работ, приводя все процессы к единым стандартам, закрепленным в правовом поле государства;
3. Метрологические службы и организации занимаются непосредственным контролем за качеством измерений и соблюдением законодательных процедур и нормативных регламентов

Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.

(Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию в правом столбце).

Укажите подходящие по смыслу пары.

- a) метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации на новые изделия;
- b) унификация, систематизация, оптимизация;
- c) утверждение типа средств измерения;
- d) выбор норм точности, допусков.

1. Этап жизненного цикла продукции.
2. Методы стандартизации.
3. Метрологическая служба юридического лица.
4. Результаты испытаний .

Ключ с ответами

a	b	c	d
3	2	4	1

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.

(Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо).

Расположите этапы жизненного цикла продукции по порядку их реализации

- a) Научные исследования
- b) Производство
- c) эксплуатация
- d) Проектирование

Ключ с ответами

1	2	3	4
a	d	b	c

Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.

(Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)

Перечислите основные нормативные документы по организации и порядку проведения метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации.

	ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Технические регламенты. Национальные стандарты. Методики и методы проведения измерений, измерительного контроля, анализа. Технические условия (ТУ). Технологические инструкции (ТИ). Паспорта на продукцию.	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

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 проведении 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.-Петерб. 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.-Петерб. 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.-Петерб. 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.-Петерб. 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.-Петерб. 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

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