

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» \_\_ июня \_\_\_\_\_ 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы электро-, радиоизмерений»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	10.05.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере
Наименование направленности	Организация и технологии защиты информации (в информационных системах)
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент  
(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

Т.П.Мишура

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«22» июня 2023 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 10.05.05(05)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

В.А. Мыльников

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы электро-, радиоизмерений» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 10.05.05 «Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере» направленности «Организация и технологии защиты информации (в информационных системах)». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен использовать общенаучные методы, законы физики, математический аппарат, методы моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений при решении профессиональных задач»

ОПК-6 «Способен применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой к решению организационных, научных и технических задач при проведении измерений и контроля параметров в научных исследованиях и промышленности с целью обеспечения безопасности информационных технологий. Рассматриваются основы проведения измерительного эксперимента; теория погрешности измерения; правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение и использование современных методов и средств измерений в области профессиональной деятельности, приобретение навыков в проведении измерительного эксперимента, обработки результатов измерений и контроля параметров.

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-3 Способен использовать общенаучные методы, законы физики, математический аппарат, методы моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений при решении профессиональных задач	ОПК-3.3.1 знать основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования ОПК-3.3.2 знать основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений ОПК-3.У.1 уметь использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач	ОПК-6.В.2 владеть навыками расчета параметров радио-технических цепей <b>Учитывать влияние погрешностей при расчете параметров радио-технических цепей. Обработка измерительной информац</b>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ
- Теория вероятностей
- Дискретная математика
- Электротехника
- Физика
- Информатика
- Математические основы обработки информации
- Основы радиотехники
- Электроника и схемотехника
- Вычислительная математика

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

- Учебная ознакомительная практика
- Производственная эксплуатационная практика
- Производственная технологическая практика
- Преддипломная 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
--------------------------	--------------	---------------	----------	----------	-----------

Семестр 5					
Раздел 1. Современное состояние и перспективы развития измерений.					
Раздел 2. Физические основы измерений, основные понятия, связанные теорией измерений (СИ)					
Раздел 3. Классификация измерений и средств измерений.					
Раздел 4. Методы измерения физических величин					
Итого в семестре:	17		34		57
Итого	17	0	34	0	57

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

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Тема 1.1 Роль измерений в познании окружающего мира. Тема 1.2 Научная, техническая и организационная база метрологии – науки об измерениях. Основы обеспечения единства измерений.
<b>2</b>	Тема 2.1 Основные фундаментальные законы. Тема 2.2. Основы теории измерений. Тема 2.3. Понятие погрешности измерений; источники погрешностей; понятие многократного измерения; вероятностные оценки погрешности измерения; обработка результатов измерения.
<b>3</b>	Тема 3.1 Классификация измерений и средств измерений. Метрологические характеристики средств измерения, нормирование метрологических характеристик. Классы точности средств измерений.
<b>4</b>	4.1. Измерение силы постоянного тока Организация измерительного процесса. Устройство амперметра постоянного тока. Многопредельные амперметры. Измерение переменного тока. Амперметр магнитоэлектрической системы. Амперметр переменного тока с преобразованием в постоянный. 4.2. Измерение электрических сопротивлений. Основные причины возникновения погрешностей при измерении. Методы измерения сопротивлений (метод амперметра и вольтметра). Модификация метода амперметра и вольтметра. Мостовые методы измерения сопротивлений. Измерение малых сопротивлений. Измерение комплексных сопротивлений. Измерение мощности. 4.3. Измерение электрических сигналов с помощью осциллографа. Электронно-лучевые осциллографы. Структурная схема универсального осциллографа.

	Измерение частоты и сдвига фаз с помощью осциллографа. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристика.
--	---

#### 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.	2		
2	Измерение постоянных напряжений	4		4
3	Измерение сопротивлений	4		4
4	Измерение токов разных форм с визуализацией сигналов на цифровом осциллографе и использованием видео методики с QR- кодом.	4		4
5	Исследование непрерывных сигналов с помощью электронного осциллографа	4		
6	Исследования основных метрологических характеристик электромеханических измерительных приборов	4		3
7	Исследование шероховатости на цифровом портативном профилометре TR 220	4		2
8	Определение числовых оценок параметров при обработке многократных неравноточных измерений.	4		2
9	Определение значений абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерений для различных типов приборов.	4		2
Всего		34		

#### 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)	17	17
Расчетно-графические задания (РГЗ)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	57	57

#### 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)
<a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418">http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418</a>	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.	
<a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418">http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=418</a>	Основы метрологии = Fundamentals of Metrology : учебное пособие / В. В. Окрепилов [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм.	



<a href="#">irbis&amp;Itemid=418</a>	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	
<a href="https://urait.ru/catalog/full/prik-ladnye-nauki-tehnika/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya?page=2">https://urait.ru/catalog/full/prik-ladnye-nauki-tehnika/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya?page=2</a>	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: <a href="https://urait.ru/bcode/454287">https://urait.ru/bcode/454287</a> (дата обращения: 17.04.2020).	
<a href="https://e.lanbook.com/book/176662">https://e.lanbook.com/book/176662</a>	Остроух А.В., Суркова Н.Е. Системы искусственного интеллекта. – Издательство «Лань», 2021. – 228 С	
<a href="https://vk.com/@kiokaucozru-rss-422688359-488210394">https://vk.com/@kiokaucozru-rss-422688359-488210394</a>	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	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=373502">https://znanium.com/catalog/document?id=373502</a>	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
<a href="http://science.guap.ru">http://science.guap.ru</a>	Научная и инновационная деятельность ГУАП
<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>	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; Задачи.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. 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.	Законодательство Российской Федерации в области обеспечения единства измерений метрологии	ОПК-3.3.1
2.	Основополагающие понятия метрологии: измерение, физическая величина, единица физической величины.	ОПК-3.3.1
3.	Какие основные фундаментальные законы лежат в основе принципов работы средств измерений?	ОПК-3.3.1
4.	Основы теории измерений. Аксиомы метрологии. Измерительные шкалы.	ОПК-3.3.2
5.	Международная система единиц физических величин. Приведите примеры основных, производных, внесистемных, логарифмических величин, их обозначения и размерности	ОПК-3.3.2
6.	Что необходимо учесть при организации проведения измерительного эксперимента, чтобы обеспечить требуемую точность измерений?	ОПК-3.3.2

7.	Что такое метрологические характеристики средств измерений, для чего их нормируют?	ОПК-3.3.2
8.	Факторы, влияющие на результат измерений. Как обнаружить и исключить ошибки.	ОПК-3.У.1
9.	Разновидности измерений. Прямые и косвенные измерения. Совместные измерения. Совокупные измерения. В каких случаях их используют в эксперименте?	ОПК-3.У.1
10.	Что означает класс точности средства измерений. Как выбрать средство измерений для проведения эксперимента по классу точности?	ОПК-3.У.1
11.	В каких случаях необходимы однократные и многократные измерения? Как оценивается точность результата измерений в обоих случаях?	ОПК-6.В.2
12.	Какими методами и средствами измерений можно измерить силу постоянного тока? Чем определяется погрешность измерений?	ОПК-6.В.2
13.	Какими методами и средствами измерений можно измерить силу переменного тока? Чем определяется погрешность измерений?	ОПК-6.В.2
14.	Какими методами и средствами измерений можно измерить силу переменного тока? Чем определяется погрешность измерений?	ОПК-6.В.2
15.	Какими методами и средствами измерений можно измерить сопротивление? Основные причины возникновения погрешностей при измерениях?	ОПК-6.В.2
16.	В чем особенности измерения малых и комплексных сопротивлений?	ОПК-6.В.2
17.	Какими методами и средствами измерений можно измерить силу переменного тока? Чем определяется погрешность измерений?	ОПК-6.В.2
18.	Какие схемы включения ваттметра позволяют получить наименьшую погрешность при измерении?	ОПК-6.В.2
19.	Какие параметры гармонического сигнала можно измерить с помощью осциллографа? Чем определяется погрешность измерений?	ОПК-6.В.2
20.	Для цифрового измерительного прибора рассчитать зависимость абсолютных и относительных основных погрешностей $\Delta x=f(x)$ , $\delta x=f(x)$ от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков. Исходные данные для указанного преподавателем варианта представлены в табл. 2 (Приложение Б).	ОПК-6.В.2
21.	Для прибора с преобладающими аддитивными погрешностями рассчитать значения абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков зависимостей рассчитанных погрешностей от результатов измерений $\Delta x=f(x)$ , $\delta x=f(x)$ , $\gamma x=f(x)$ . Исходные данные для указанного преподавателем варианта представлены в табл. 3 (Приложение В).	ОПК-6.В.2

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

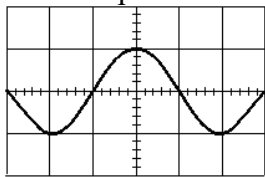
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ 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	Состояние измерений, при котором их результаты выражены в законных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью, называется ... системой калибровки средств измерений утверждением типа средств измерений =единством измерений метрологическим контролем и надзором	ОПК-3.3.1
2	Выбор средства измерения следует начинать с определения ... =предела допускаемой погрешности измерения реальной погрешности измерения условий выполнения измерений наличия в организации средств измерений	
3	Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называются ... относительными =совместными совокупными косвенными	ОПК-3.У.1
5	Учитываемая при выборе средства измерений обобщенная характеристика, выражаемая пределами его допускаемых погрешностей, – это ... класс стабильности погрешность меры порог нормированности =класс точности	ОПК-3.У.1
6	Метрологическими характеристиками средств измерений называются характеристики их свойств, ... оказывающие влияние на объект измерения учитывающие условия выполнения измерений обеспечивающие метрологическую надежность =оказывающие влияние на результаты и точность измерений	
7	Погрешность, изменяющаяся случайным образом в серии повторных измерений одного и того же размера величины с одинаковой тщательностью, называется _____ погрешностью. систематической =случайной	ОПК-6.В.2

	приведенной грубой	
8	При подаче на вход вольтметра образцового сигнала 1 В его показание составило 0,95 В. Погрешность измерения равна: ± 0,5 % = -0,05 В ± 0,05 В + 0,05 В	ОПК-6.В.2
9	Если коэффициент развертки осциллографа равен 20 мс, то период сигнала равен...  $80 \cdot 10^{-3} \text{ с}$ $= 80 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ $40 \cdot 10^{-3} \text{ с}$ $40 \cdot 10^{-6} \text{ с}$	
10	Методом измерений называется совокупность ... операций по повышению точности = приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей операций по повышению надежности использования принципов измерений физических явлений	ОПК-3.У.1
12	Научной основой обеспечения единства измерений является... = метрология стандартизированные методики выполнения измерений систематизация теоретическая база стандартизации	ОПК-3.З.1
13	По количеству измерительной информации измерения могут быть... = однократными = многократными косвенными совместными	ОПК-6.В.2

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

Метрология [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 27 с. : рис., табл. - Б. ц.

[http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=418](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](http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418)

Метрологическое обеспечение измерений при контроле шероховатости : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 49 с. - 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

Таблица 1- Результаты многократных неравноточных наблюдений.

Вариант	№ серии	$x_j$
1	$i=1$	0.47, 0.49, 0.50, 0.43, 0.52, 0.48, 0.46, 0.51, 0.51, 0.47,
	$i=2$	0.48, 0.49, 0.51, 0.52, 0.56, 0.47, 0.47, 0.46, 0.51, 0.52
	$i=3$	0.48, 0.46, 0.48, 0.50, 0.46, 0.46, 0.46, 0.49, 0.56, 0.49
2	$i=1$	0.99, 1.01, 1.02, 0.98, 0.97, 0.99, 1.01, 1.00, 0.99, 1.01
	$i=2$	0.99, 1.02, 0.99, 0.98, 1.01, 0.98, 1.01, 0.97, 1.01, 0.96
	$i=3$	0.99, 1.01, 0.98, 1.05, 0.97, 1.01, 1.05, 0.97, 1.06, 1.02
3	$i=1$	1.69, 1.53, 1.46, 0.98, 0.98, 1.01, 0.99, 1.01, 0.99, 0.97
	$i=2$	1.25, 0.98, 1.38, 0.99, 0.97, 0.96, 1.14, 0.94, 0.99, 1.02
	$i=3$	1.02, 0.99, 0.98, 0.92, 1.08, 1.06, 0.96, 0.97, 1.01, 1.07
4	$i=1$	9.98, 10.18, 9.79, 9.95, 9.89, 10.11, 10.08, 9.86, 9.93, 10.14
	$i=2$	10.05, 10.15, 10.05, 9.99, 9.93, 9.89, 10.06, 9.91, 10.03, 9.97
	$i=3$	9.96, 9.86, 10.10, 9.96, 9.94, 9.88, 10.04, 10.00, 9.87, 10.01
	$i=1$	9.86, 9.96, 10.06, 10.09, 9.90, 9.91, 10.07, 9.88, 9.93, 10.01
	$i=2$	9.95, 10.02, 9.93, 9.89, 10.14, 10.10, 10.04, 9.89, 9.79, 10.12
	$i=3$	10.19, 9.95, 10.15, 9.86, 9.96, 10.05, 9.97, 9.99, 10.03, 9.94
5	$i=1$	9.86, 9.96, 10.06, 10.09, 9.90, 9.91, 10.07, 9.88, 9.93, 10.01
	$i=2$	9.95, 10.02, 9.93, 9.89, 10.14, 10.10, 10.04, 9.89, 9.79, 10.12
	$i=3$	10.19, 9.95, 10.15, 9.86, 9.96, 10.05, 9.97, 9.99, 10.03, 9.96
6	$i=1$	9.95, 9.84, 10.21, 10.06, 10.00, 9.93, 9.87, 10.11, 10.04, 9.99
	$i=2$	9.97, 9.95, 9.87, 10.02, 9.99, 9.98, 9.91, 9.90, 10.03, 9.89
	$i=3$	9.86, 10.07, 9.88, 10.09, 10.14, 9.94, 10.05, 9.96, 9.99, 10.01
7	$i=1$	6.40, 6.39, 6.38, 6.39, 6.41, 6.39, 6.37, 6.40, 6.44, 6.39
	$i=2$	6.37, 6.39, 6.40, 6.43, 6.38, 6.41, 6.34, 6.38, 6.47, 6.36
	$i=3$	6.46, 6.45, 6.44, 6.39, 6.47, 6.34, 6.45, 6.42, 6.37, 6.45
8	$i=1$	6.48, 6.39, 6.44, 6.36, 6.37, 6.38, 6.44, 6.45, 6.46, 6.37
	$i=2$	6.39, 6.43, 6.48, 6.33, 6.46, 6.34, 6.41, 6.45, 6.35, 6.41
	$i=3$	6.34, 6.37, 6.40, 6.39, 6.45, 6.44, 6.38, 6.42, 6.35, 6.38
9	$i=1$	6.41, 6.39, 6.44, 6.49, 6.38, 6.43, 6.37, 6.36, 6.48, 6.34
	$i=2$	6.41, 6.39, 6.40, 6.49, 6.38, 6.43, 6.37, 6.35, 6.48, 6.34
	$i=3$	6.37, 6.39, 6.42, 6.44, 6.31, 6.36, 6.41, 6.43, 6.48, 6.36
10	$i=1$	201.28, 198.19, 199.76, 200.35, 201.01, 201.17, 200.08, 198.41, 199.43
	$i=2$	201.78, 200.44, 199.94, 198.75, 201.64, 197.60, 199.85, 199.52, 198.57
	$i=3$	199.22, 200.00, 200.79, 201.47, 203.27, 198.48, 201.07, 198.88, 200.17
11	$i=1$	199.79, 201.03, 201.34, 198.21, 199.43, 200.13, 200.93, 198.48, 200.03
	$i=2$	200.85, 198.76, 200.86, 199.97, 196.69, 198.57, 200.47, 201.08, 201.61
	$i=3$	201.88, 198.49, 198.96, 200.38, 199.11, 199.35, 199.55, 200.66, 199.64
12	$i=1$	200.76, 199.40, 199.47, 198.48, 201.22, 199.71, 201.06, 201.93, 198.28
	$i=2$	200.17, 200.85, 198.61, 200.88, 197.50, 201.78, 199.16, 198.51, 200.43
	$i=3$	201.41, 201.09, 200.26, 202.53, 199.03, 199.60, 199.80, 201.00,

		200.35
13	$i = 1$	0.0481, 0.0461, 0.0492, 0.0502, 0.0511, 0.0430, 0.0460, 0.0488, 0.0453, 0.0497
	$i = 2$	0.0521, 0.0519, 0.0531, 0.0466, 0.0463, 0.0500, 0.0436, 0.0528, 0.0490, 0.0464
	$i = 3$	0.0479, 0.0486, 0.0509, 0.0544, 0.0515, 0.0475, 0.0504, 0.0516, 0.0438, 0.0537
14	$i = 1$	0.0480, 0.0498, 0.0514, 0.0517, 0.0563, 0.0467, 0.0473, 0.0459, 0.0509, 0.0522
	$i = 2$	0.0482, 0.0463, 0.0481, 0.0501, 0.0465, 0.0460, 0.0464, 0.0498, 0.0556, 0.0496
	$i = 3$	0.0507, 0.0469, 0.0475, 0.0540, 0.0485, 0.0490, 0.0515, 0.0528, 0.0534, 0.0440
15	$i = 1$	0.0467, 0.0492, 0.0502, 0.0430, 0.0520, 0.0481, 0.0459, 0.0511, 0.0514, 0.0466
	$i = 2$	0.0490, 0.0515, 0.0529, 0.0460, 0.0546, 0.0474, 0.0548, 0.0487, 0.0463, 0.0498
	$i = 3$	0.0464, 0.0469, 0.0509, 0.0481, 0.0479, 0.0482, 0.0486, 0.0559, 0.0494, 0.0499
16	$i = 1$	0.481, 0.461, 0.492, 0.502, 0.511, 0.430, 0.460, 0.488, 0.453, 0.497
	$i = 2$	0.521, 0.519, 0.531, 0.466, 0.463, 0.500, 0.436, 0.528, 0.490, 0.464
	$i = 3$	0.479, 0.486, 0.509, 0.544, 0.515, 0.475, 0.504, 0.516, 0.438, 0.537
17	$i = 1$	0.480, 0.498, 0.514, 0.517, 0.563, 0.467, 0.473, 0.459, 0.509, 0.522
	$i = 2$	0.482, 0.463, 0.481, 0.501, 0.465, 0.460, 0.464, 0.498, 0.556, 0.496
	$i = 3$	0.507, 0.469, 0.475, 0.540, 0.485, 0.490, 0.515, 0.528, 0.534, 0.440
18	$i = 1$	0.467, 0.492, 0.502, 0.430, 0.520, 0.481, 0.459, 0.511, 0.514, 0.466
	$i = 2$	0.490, 0.515, 0.529, 0.460, 0.546, 0.474, 0.548, 0.487, 0.463, 0.498
	$i = 3$	0.464, 0.469, 0.509, 0.481, 0.479, 0.482, 0.486, 0.559, 0.494, 0.499
19	$i = 1$	0.496, 0.504, 0.532, 0.517, 0.524, 0.487, 0.493, 0.489, 0.520, 0.531
	$i = 2$	0.470, 0.482, 0.484, 0.498, 0.494, 0.0496, 0.0504, 0.0532, 0.0517, 0.0524
	$i = 3$	0.0487, 0.0493, 0.0489, 0.0520, 0.0531, 0.0470, 0.0482, 0.0484, 0.0498, 0.0494
20	$i = 1$	198.7924, 197.8386, 199.9277, 200.0605, 199.9707, 200.4909, 200.5848, 201.6234
	$i = 2$	199.9112, 197.1890, 200.1880, 200.3290, 202.1653, 200.5705, 201.1986, 201.7837
	$i = 3$	199.0468, 199.6165, 202.1227, 200.3181, 200.4911, 200.8567, 200.6423, 200.9217

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

№ варианта	Диапазон измерений	Класс точности	Результаты измерений
1	(-100...+100) мА	0,1/0,05	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА
2	(-100...+100) мА	0,25/0,1	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА
3	(-100...+100) мА	0,5/0,25	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА
4	(-100...+100) мА	1,0/0,5	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА
5	(-100...+100) мА	1,5/1,0	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100 мА
6	(-5...+5) А	2,5/1,5	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
7	(-5...+5) А	4,0/2,5	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
8	(-5...+5) А	0,1/0,05	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
9	(-5...+5) А	0,25/0,1	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
10	(-5...+5) А	0,5/0,25	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
11	(-10...+10) В	1,0/0,5	0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В
12	(-10...+10) В	1,5/1,0	0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В
13	(-10...+10) В	2,5/1,5	0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В
14	(-10...+10) В	4,0/2,5	0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В
15	(-10...+10) В	0,1/0,05	0; 1; 2; 4; 5;6;8; 10 В
16	(0...100) °С	0,25/0,1	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С
17	(0...100) °С	0,5/0,25	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С
18	(0...100) °С	1,0/0,5	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С
19	(0...100) °С	1,5/1,0	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С
20	(0...100) °С	2,5/1,5	0; 10; 20; 40;50; 60; 80; 100°С

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

№ варианта	Диапазон измерений $x$	класс точности	результаты измерений $x$
1	(0...10) В	0,1	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В
2	(0...10) В	0,15	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В
3	(0...10) В	0,25	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В
4	(0...10) В	0,4	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В
5	(0...10) В	0,5	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8;10 В
6	(0...100) мВ	0,6	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ
7	(0...100) мВ	1,0	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ
8	(0...100) мВ	1,5	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ
9	(0...100) мВ	2,5	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ
10	(0...100) мВ	4,0	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мВ
11	(0...5) А	0,1	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
12	(0...5) А	0,15	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
13	(0...5) А	0,25	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
14	(0...5) А	0,4	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
15	(0...5) А	0,5	0; 0,5; 1,0; 1,5;2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
16	(0...100) мА	0,6	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА
17	(0...100) мА	1,0	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА
18	(0...100) мА	1,5	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА
19	(0...100) мА	2,5	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА
20	(0...100) мА	4,0	0; 10; 20; 40; 50;60; 80; 100 мА