

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.э.н.

(должность, уч. степень, звание)

М.А. Ваганов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022



## Аннотация

Дисциплина «Метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№б».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

ПК-7 «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением современной измерительной аппаратуры для исследования радиотехнических систем, изучением современных методов измерения на аналоговом и цифровом оборудовании, проведением экспериментальных исследований, анализа теории погрешности измерения, правил обработки результатов измерений, основ законодательной и прикладной метрологии.

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

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 получение обучающимися необходимых знаний, умений в области работы современной измерительной аппаратуры для исследования радиотехнических систем, получением практического навыка проведения экспериментальных исследований в области метрологического обеспечения, анализа теории погрешности измерения, правил обработки результатов измерений, представления результатов измерений в прогрессивном интерактивном формате.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. ОПК-2.У.1 уметь выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования. ОПК-2.У.2 уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ОПК-2.В.1 владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального	ПК-7.3.1 знать методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков. ПК-7.У.1 уметь проводить исследования характеристик электронных приборов. ПК-7.В.1 владеть навыками содержательной интерпретации экспериментальных результатов, полученных при исследовании электронных приборов.

	назначения.	
--	-------------	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электротехника»,
- «Материаловедение»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Физика»,
- «Физические основы электроники».

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

- «Основы организации производства»,
- «Основы разработки конструкторско-технологической документации»,
- «Электрические машины»,
- «Основы микропроцессорной техники».

## 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>	8	8
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	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)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Теоретические основы метрологии. Международное бюро мер и весов. Понятие точности измерений	4		4		20
Раздел 2. Средства измерений напряжения. Использование современных измерительных вольтметров и осциллографов.	4		4		14
Раздел 3. Электроизмерения. Радиоизмерения. Принципы работы основных электроизмерительных приборов. Осциллографы цифровые и аналоговые. Проведение поверки и калибровки.	4		4		10
Раздел 4. Применение системы оценки результатов эксперимента. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента. Теория планирования эксперимента. Погрешность и неопределенность измерения.	2		2		15
Раздел 5. Современный цифровой эталон килограмма. Весы Брайана Киббла. Постоянная Планка. Электронные доски для графического представления результатов исследований. Применение программ для создания интерактивных методик для работы с оборудованием и технической документацией. Выводы по курсу	2		2		15
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Тема 1.1 Понятие погрешности, источники погрешностей; закономерности формирования результата измерения. Тема 1.2

	<p>Понятие метрологического обеспечения (МО), организационные, научные и методические основы МО, структура и функции метрологической службы предприятия.</p> <p>Тема 1.3 Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения законов РФ "Об обеспечении единства измерений" и "О техническом регулировании".</p> <p>Тема 1.4 Физические основы измерений, основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); виды измерений.</p> <p>Тема 1.5 Класс точности СИ, нормирование их погрешностей. Виды измерительных преобразований. Измерительные преобразователи. Однократное и многократное измерения, алгоритмы обработки многократных измерений</p>
<b>2</b>	<p>Тема 2.1 Классификация измерений и средств измерений электрических величин.</p> <p>Тема 2.2 Измерение напряжения и силы тока в цепях постоянного тока.</p> <p>Тема 2.3 Измерение переменных напряжений. Первичные преобразователи амплитудного, средневыпрямленного и среднеквадратического значения.</p>
<b>3</b>	<p>Тема 3.1 Электронно-лучевые осциллографы. Структурная схема универсального осциллографа.</p> <p>Тема 3.2 Измерение частоты и сдвига фаз с помощью осциллографа.</p> <p>Тема 3.3 Аналого-цифровые преобразователи.</p>
<b>4</b>	<p>Тема 4.1 Система обеспечения единства измерений.</p> <p>Тема 4.2 Государственные эталоны.</p> <p>Тема 4.3 Погрешность и неопределенность измерения при планировании численного эксперимента. Методика расчета критерия Фишера.</p> <p>Тема 4.4 Методика расчета критерия Стьюдента и Пирсона</p> <p>Тема 4.5 Выборочные распределения. Интервальное оценивание параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Критерии значимости. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания заданному значению.</p> <p>Тема 4.6 Проверка гипотезы о равенстве дисперсии нормального распределения заданному значению.</p>
<b>5</b>	<p>Тема 5.1 Современный эталон килограмма. Весы Брайана Киббла и их значение в современной системе измерений.</p> <p>Тема 5.2 Постоянная Планка как основной элемент 4-й промышленной революции. Сертифицированные испытания.</p>

	<p>Тема 5.3 Использование облачных хранилищ для создания баз данных – документов. MIRO, JIRA, TRELLO, JAMBOARD при разработке проектов по исследованиям.</p> <p>Тема 5.4 Инструменты для организации совместной деятельности для метрологов: Padlet, Mentimeter, Scrumbl, Mural, Jamboard</p> <p>Тема 5.5 Инструменты для организации картовых схем отчетов в Storys Mar. Использование ИЭТР SeamaticaED для VR систем анализа оборудования</p> <p>Тема 5.6 Ментальные карты и их роль в формировании интерактивных методик Mindomo, Mind42, SpiderScribe, Coggle, Xmind</p> <p>Тема 5.7 Визуальный сторителлинг Infogramm, Datamatic, RAWGraphs</p> <p>Выводы по курсу</p>
--	---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

#### 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	Анализ закона Бугера-Ламберта-Бера в виртуальном модуле Phet Simulators	4	4	3
2	Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа	4	4	3
3	Исследование постоянных напряжений	4	4	3
4	Применение анализа Фишера при анализе эксперимента по многократным измерениям на вольтметре Voltcraft	3	4	4
5	Исследование токов различной формы с последующим составлением интерактивного отчета	2	4	5
Всего		17		



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

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	45	45
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	19	19
Всего:	74	74

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

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

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=370818">https://znanium.com/catalog/document?id=370818</a>	Боларев, Б. П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия : учебник / Б.П. Боларев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 365 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1078037. - ISBN 978-5-16-016022-1.	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=372431">https://znanium.com/catalog/document?id=372431</a>	Волосухин, В. А. Планирование научного эксперимента: Учебник / В.А.Волосухин, А.И.Тищенко, 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 176 с.: - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-369-01229-1.	

	Окрепилов В.В., Сулаберидзе В.Ш., Антохина Ю.А., Семенова Е.Г. Основы метрологии : учебное пособие / СПб.: ГУАП,2019.-380с.:ил.	
	Антохина Ю.А., Окрепилов В.В., Фролова Е.А., Ефремов Н.Ю., Степашкина А.С. Цифровая метрология. Учебное пособие. РИЦ ГУАП, Санкт-Петербург, 2021.181 с.	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=365953">https://znanium.com/catalog/document?id=365953</a>	Топильский, В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие / В. Б. Топильский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5-00101-720-2.	

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="https://docs.cntd.ru/document/1200166732">https://docs.cntd.ru/document/1200166732</a>	Электронный фонд нормативной информации «Техэксперт»
<a href="https://mitutoyo.ru/ru_ru">https://mitutoyo.ru/ru_ru</a>	Сайт производителя измерительных инструментов и оборудования «Митутойо»
<a href="https://www.rohde-schwarz.com">Оциллографы   Rohde &amp; Schwarz (rohde-schwarz.com)</a>	Сайт производителя осциллографов Rohde
<a href="https://www.miro.com">The Visual Collaboration Platform for Every Team   Miro</a>	Электронная доска
<a href="https://www.knightlab.com">StoryMapJS (knightlab.com)</a>	Ментальны карты
<a href="https://www.vniiftri.ru/">https://www.vniiftri.ru/</a>	Эталоны Всероссийского НИИ физико-технических радиоизмерений
<a href="https://www.vniim.ru/index.htm">https://www.vniim.ru/index.htm</a> 1	сайт Всероссийского НИИ метрологии им Д.И. Менделеева

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	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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <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	Опишите процесс физического эксперимента по получению фигур Лиссажу при исследовании непрерывных сигналов с помощью осциллографа. Опишите порядок подготовки экспериментального стенда, процесс настройки осциллографа и генератора.	ОПК-2.3.1
2	Требования к статистическим оценкам. Нормальный закон распределения плотности вероятности случайной погрешности. Точечные оценки его параметров. Свойства математического ожидания и дисперсии. Правила планирования эксперимента	ОПК-2.У.1
3	Правила оформления отчета по научно-исследовательской работе. Основные особенности при оформлении титульного листа по научно-исследовательской работе которая ведется в нескольких предприятиях. Особенности оформления Приложений к научно-исследовательской работе	ОПК-2.У.2
4	Основные законы, применяемые для обработки численного эксперимента. Чем расчет по критерию	ОПК-2.В.1

	Пирсона отличается от расчета по критерию Фишера??	
5	Правила оформления отчета по научно-исследовательской работе. Основные особенности при оформлении титульного листа по научно-исследовательской работе которая ведется в нескольких предприятиях. Особенности оформления Приложений к научно-исследовательской работе	ПК-7.3.1
6	Аналого-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи. Измерение напряжения и тока в цепях постоянного тока. Измерение переменных напряжений.	ПК-7.У.1
7	Структурные схемы и принцип действия электронных вольтметров. Понятия коэффициента амплитуды и коэффициента формы, их расчет.	ПК-7.В.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Чем в лабораторной работе калибруется осциллограф? { =Генератором ~Вольтметром ~Триггером ~Амперметром }	ОПК-3.3.1
2	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор При круговой развертке на осциллографе: { =Развертывающее напряжение приложено к отклоняющимся пластинам ХУ ~Развертывающее напряжение приложено к пластине Х ~Развертывающее напряжение приложено к пластине У ~Развертывающее напряжение приложено к пластине Z }	ОПК-3.У.1
3	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Соотношение разрывов на круговой развертке и частоты должны быть в соотношении: { =1 разрыв соответствует 50 Гц	ОПК-3.В.1

	<p>~1 разрыв соответствует 10 Гц  ~1 разрыв соответствует 20 Гц  ~1 разрыв соответствует 18Гц  }</p>	
4	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Фигуры Лиссажу это:{  =Траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно два гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных 5направлениях.  ~Траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно три гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях.  ~Траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно четыре гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях.  ~Траектории описываемые дефектным сигналом  }</p>	ОПК-4.У.1
5	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Каким образом нумеруются рисунки в приложении А к НИР?{  ~А 1 - Рисунок  =Рисунок А 1 - Название  ~Рисунки в приложении к НИР должны быть без обозначения  }</p>	ПК-3.3.1
6	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Какие основные типы сигналов исследовались в данной лабораторной работе?{  =Импульсные  ~Непрерывные  ~Синусоидальные  ~Пилообразные  }</p>	ПК-3.В.1
7	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  ОЕЕ - это:{  =Общая эффективность оборудования  ~Эксперименты, проводимые в условиях стационара  ~Искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины  ~Анализ видов и последствий потенциальных отказов  }</p>	ПК-6.3.1
8	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Что такое FMEA?{  =Анализ видов и последствий потенциальных отказов  ~Расчет общей эффективности оборудования  ~Элемент штангенциркуля для измерения внутренних поверхностей  ~Нет верного ответа  }</p>	ПК-6.В.1
9	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p>	ОПК-3.3.1

	Как называется нижний элемент рамки штангенциркуля? { =Нониус ~Кромка ~Шкала ~Градуированная линейка }	
10	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Осциллограф запоминающий имеет маркировку { =АКИП ~ШПП ~ЩЦП ~ШПЦ }	ОПК-3.У.1
11	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Случайная погрешность: { = Составляющая погрешности случайным образом изменяющаяся при повторных измерениях ~Погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений ~Разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины ~Абсолютная погрешность, деленная на действительное значение }	ОПК-4.У.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

Для организации подачи лекционного материала было издано пособие:

- К.В. Епифанцев. Т.П. Мишура. «Метрология и радиоизмерения». (учебно-методическое пособие). Изд-во СПб.: РИЦ ГУАП, 2020.79 с,

## 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе



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

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы

преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

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

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

- К.В. Епифанцев. Т.П. Мишура. «Метрология». (Методические указания к выполнению лабораторных работ) Изд-во СПб.: РИЦ ГУАП, 2019. 27с,

- К.В. Епифанцев. Т.П. Мишура. «Метрология и измерения. Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа». (Методические указания к выполнению лабораторных работ) Изд-во СПб.: РИЦ ГУАП, 2020. 32с,

Курс лекционного и практического материала представлен в LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=7710>

### 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Курс лекционного и практического материала представлен в LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=7710>

### 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.

Во время семестра студенты на самостоятельной подготовке читают литературу согласно списка в таблице № 8, проходят контроль в виде тестов, расположенных в системе LMS. Электронный курс представлен по ссылке Курс лекционного и

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».

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