

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., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.П. Ларин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, стандартизация и технические измерения»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная


Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

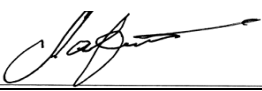
Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.  23.06.2021 К.В. Епифанцев
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6
«23» июня 2021 г, протокол № 17

/Заведующий кафедрой № 6
д.э.н.,проф.  23.06.21 В.В. Окрепилов
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.01(02)

проф.,д.т.н.,проф.  24.06.21 В.П. Ларин
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.  24.06.21 О.Л. Бальшева
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

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

ПК-5 «Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением организационных, научных и технических задач при проведении технических измерений, проведением экспериментальных исследований в области работы автоматического измерительного оборудования, рассматриваются вопросы разработки основополагающих стандартов в области обеспечения единства измерений, теория погрешности измерения, правила обработки результатов измерений, основы законодательной и прикладной метрологии, стандартизации и сертификации, правила и порядок проведения сертификации продукции.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых умений и навыков в области решения организационных, научных и технических задач при проведении технических измерений, практические навыки в проведении экспериментальных исследований в области работы автоматического измерительного оборудования, умение разрабатывать основополагающие стандарты в области обеспечения единства измерений, понимание теории погрешности измерения, правил обработки результатов измерений.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.2 уметь использовать нормативную и правовую документацию
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.У.2 умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.В.1 владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства	ПК-5.3.2 знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства ПК-5.У.2 умеет осуществлять поверку,

	электронных средств	настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры ПК-5.В.2 владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов
--	---------------------	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Электротехника»,
- «Материаловедение»

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

- «Теоретические основы конструирования ЭС»,
- «Физические основы проектирования электронных средств»,
- «Интегральные устройства микроэлектроники»,
- «Основы теории надежности»

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)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	5	5
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Теоретические основы метрологии. Международное бюро мер и весов. Погрешность и неопределенность измерения. Единая система допусков и посадок. Понятие точности измерений	3		3		20
Раздел 2. Технические средства и методы измерений. Использование современных измерительных комплексов. Применение контурографа. Применение координатно-измерительной машины. Применение кругломера.	3		3		15
Раздел 3. Электроизмерения. Радиоизмерения. Принципы работы основных электроизмерительных приборов. Осциллографы цифровые и аналоговые. Проведение поверки и калибровки.	3		3		15
Раздел 4. Применение системы оценки результатов эксперимента. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента. Теория планирования эксперимента.	4		4		12
Раздел 5. Обеспечение единства измерений. Проблемы эталонов в перспективном будущем. Современный эталон килограмма. Весы Брайана Киббла. Постоянная Планка. Сертифицированные испытания. Анализ видов и последствий потенциальных отказов. Выводы по курсу	4		4		12
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	<p>Тема 1.1 Современное состояние и перспективы развития измерений.</p> <p>Тема 1.2 Роль измерений в познании окружающего мира; основные понятия, связанные с объектами измерения;</p> <p>Тема 1.3 Международное бюро мер и весов. Погрешность и неопределенность измерения в современных типах производств.</p> <p>Тема 1.4 Координатно-измерительные машины. Понятие о допусках и посадках.</p> <p>Тема 1.5 Радиоканальный измерительный инструмент</p>
Раздел 2	<p>Тема 2.1 Технические средства и методы измерений.</p> <p>Тема 2.2 Использование современных автоматизированных комплексов для проведения физико-технических исследований. Применение контурографа для измерения биения тела вращения .</p> <p>Тема 2.3 Использование спектрофотометров в современных системах оценки загрязненности жидких веществ. Анализ закона Бугера-Ламберта-Бера</p>
Раздел 3	<p>Тема 3.1 Осциллографы. Типы осциллографов. Возможности электронно-лучевой трубки и системы управления осциллографом «ЭКИП», «Voltcraft»</p> <p>Тема 3.2 Принцип работы Мультиметра. Вольтметра , Омметра, Измерителя качества электроэнергии</p> <p>Тема 3.3 Проведение калибровки и поверки электроизмерительных приборов</p>
Раздел 4	<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.</p>

	Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания заданному значению. Тема 4.6 Проверка гипотезы о равенстве дисперсии нормального распределения заданному значению.
Раздел 5	Тема 5.1 Система стандартизации в РФ, система ГОСТ Р и ТР ТС. Тема 5.2 ОСТы, Стандарты организаций. Гармонизированные стандарты. Стандарты ISO, DIN, NIST Тема 5.3 Современный эталон килограмма. Весы Брайана Киббла и их значение в современной системе измерений. Тема 5.4 Постоянная Планка как основной элемент 4-й промышленной революции. Сертифицированные испытания. Тема 5.5 Анализ видов и последствий потенциальных отказов. Значимость. Обнаружение. Возникновение. Ключевые факторы превентивного риска при планировании эксперимента. Тема 5.6 Общая эффективность оборудования при планировании эксперимента. Тема 5.7 Правильность оформления отчета по НИР по ГОСТ 7.32-2017. Приложения отчета, формирование основной пояснительной записки. Тема 5.8 Выводы по курсу

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	№ раздела

			подготовки, (час)	дисциплины
Семестр 4				
1	Анализ закона Бугера-Ламберта-Бера в виртуальном модуле Phet Simulators	3	3	2
2	Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа	3	3	1,3
3	Калибровка кругломера	3	3	2
4	Применение анализа Фишера при анализе эксперимента по многократным измерениям концевых мер длины микрометром МК-50	4	4	4
5	Разработка таблицы анализа видов и последствий потенциальных отказов при планировании эксперимента по получению фигур Лиссажу	4	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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	24	24
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-
Выполнение реферата (Р)	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	30	30
Домашнее задание (ДЗ)	-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
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/	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в
-------	--------------------------	--------------------------

URL адрес		библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.com/catalog/document?id=370818	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. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1078037 (дата обращения: 12.08.2021).	
https://znanium.com/catalog/document?id=367554	Сергеев, А. Г. Сертификация : учебное пособие / А. Г. Сергеев. - Москва : Университетская книга ; Логос, 2020. - 352 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-806-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1213727 (дата обращения: 16.08.2021).	
https://znanium.com/catalog/document?id=374347	Воробьева, Г. Н. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Г. Н. Воробьева, И. В. Муравьева. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. - 278 с. - ISBN 978-5-906953-60-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1248047 (дата обращения: 16.08.2021).	
https://znanium.com/catalog/document?id=377669	Дехтярь, Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Г.М. Дехтярь. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2021. — 154 с. - ISBN 978-5-905554-44-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1584617 (дата обращения: 16.08.2021).	
https://znanium.com/catalog/document?id=372431	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. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/923357 (дата обращения: 16.08.2021).	
https://znanium.com/catalog/document?id=359336	Управление качеством : учебное пособие / Ю.Т. Шестопап, В. Д. Дорофеев, Н. Ю. Шестопап, Э. А. Андреева. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 331 с. - (Высшее	

	образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003321-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/992046 (дата обращения: 16.08.2021).	
--	--	--

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

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

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

URL адрес	Наименование
https://www.vniiftri.ru/	Эталоны Всероссийского НИИ физико-технических радиоизмерений
https://docs.cntd.ru/document/1200166732	Электронный фонд нормативной информации «Техэксперт»
https://mitutoyo.ru/ru_ru	Сайт производителя измерительных инструментов и оборудования «Митутойо»
https://zeiss-solutions.ru/equipment/promyshlennaya-metrologiya/koordinatno-izmeritelnye-mashiny/	Сайт производителя измерительного оборудования «Цейс»

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»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Понятие сертификационного эксперимента. Формы сертификации по системе обязательной сертификации ГОСТ и сертификации Таможенного союза	УК-2.У.2
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-2.3.1
3	Раскройте принцип закона Бугера-Ламперта-Бера. Принцип работы монохроматора. Порядок проведения эксперимента на данном приборе	ОПК-2.У.1
4	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.У.2
5	Правила проведения калибровки кругломера. Проведение нивелирования.	ОПК-2.В.1
6	Основные законы, применяемые для обработки численного эксперимента. Чем расчет по критерию Пирсона отличается от расчета по критерию Фишера??	ПК-5.3.2
7	Основные инструменты качества, применяемые при планировании эксперимента или при запуске новой технологической линии.	ПК-5.У.2
8	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.	ПК-5.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	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Чем в лабораторной работе калибруется осциллограф? { =Генератором ~Вольтметром ~Триггером ~Амперметром }	ОПК-2.3.1
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-2.У.1
3	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Соотношение разрывов на круговой развертке и частоты должны быть в соотношении: { =1 разрыв соответствует 50 Гц ~1 разрыв соответствует 10 Гц ~1 разрыв соответствует 20 Гц ~1 разрыв соответствует 18Гц }	ОПК-2.У.2
4	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Фигуры Лиссажу это: { =Траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно два гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях. ~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 }	ОПК-2.В.1
5	//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 }	ПК-5.3.2
6	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Какие основные типы сигналов исследовались в	ПК-5.У.2

	данной лабораторной работе?{ =Импульсные ~Непрерывные ~Синусоидальные ~Пилообразные }	
7	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор ОБЕ – это расчетный метод для определения:{ =Общей эффективности оборудования ~Количества экспериментов, проводимых в условиях стационара ~Искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины ~Анализ видов и последствий потенциальных отказов }	УК-2.У.2
8	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Что такое ГММА?{ =Анализ видов и последствий потенциальных отказов ~Расчет общей эффективности оборудования ~Элемент штангенциркуля для измерения внутренних поверхностей ~Нет верного ответа }	УК-2.У.2
9	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Как называется нижний элемент рамки штангенциркуля?{ =Нониус ~Кромка ~Шкала ~Градуированная линейка }	ПК-5.3.2
10	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Осциллограф запоминающий имеет маркировку{ =АКИП ~ШПП ~ЩЦП ~ШПЦ }	ПК-5.У.2
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 }	ПК-5.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;
- 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).

Учебное пособие по освоению лекционного материала имеется в изданном виде

Основы метрологии = Fundamentals of Metrology : учебное пособие / В. В. Окрепилов [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 485 с. : рис., табл. - Имеет гриф федерального УМО по в системе высшего образования. - Библиогр.: с. 427 - 430 (66 назв.). - ISBN 978-5-8088-1338-0 : Б. ц. - Текст : непосредственный.

Полочный шифр 006/0-75

Материалы для освоения имеются в электронном виде

- Курс лекций и практик в системе LMS
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=270>

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Учебное пособие имеется в изданном виде и в виде электронных ресурсов библиотеки

Мишура, Т. П. 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. Полочный шифр 631.317/М71

Материалы для освоения имеются в электронном виде

- Курс лекций и практик в системе LMS
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=270>

11.3. 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>

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

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

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.

Выводы по проделанной работе должны содержать результаты экспериментов, проведенных студентами на стендах, их рефлексированные выводы по значимости эксперимента, анализу видов и последствий потенциальных погрешностей, которые могли

влиять на «чистоту эксперимента». Также вывод должен содержать ответ на вопрос – какие основные наиболее сложные элементы методики им было необходимо выполнить и с чем данная сложность была связана.

Методические указания по выполнению лабораторных работ имеются в изданном виде

Мишура, Т. П., Епифанцев К.В. Метрология: Методические указания к выполнению лабораторных работ. / Т. П. Мишура; К.В. Епифанцев. С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ФГАОУ ВО "СПбГУАП", 2019. - 27 с.:
Материалы для освоения имеются в электронном виде. Полочный шифр 006/М 54

Мишура, Т. П., Епифанцев К.В. Метрология и измерения: Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа. Методические указания к выполнению лабораторных работ. / Т. П. Мишура; К.В. Епифанцев. С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ФГАОУ ВО "СПбГУАП", 2020. - 27 с.:
Полочный шифр 389/М54

- Курс лекций и практик в системе LMS
<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=270>

11.4. 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;

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

1. Подготовка лекционного материала по темам, представленным в таблице 3, и по темам, отмеченных * в соответствии с литературой, представленной в таблице 9.

2. Подготовка к контрольным работам в соответствии с методическими указаниями

В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы (5 шт);

- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

11.5. 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.

В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы (5 шт.) в формате тестирования;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS

11.6. 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».

для зачетов :

- 1) В течение семестра для допуска к зачету студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". Далее студент допускается к собеседованию или итоговому тестированию на зачете."
- 2) Зачет выставляется на основании выполненных в течение семестра пяти лабораторных работ и написании итогового тестирования или прохождения собеседования.

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой