

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

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, стандартизация и сертификация»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	16.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021


Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


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

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

/Заведующий кафедрой № 6

<u>д.э.н., проф.</u> (уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	23.06.2021	<u>В.В. Окрепилов</u> (инициалы, фамилия)
-----------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	----------------------------------------------

Ответственный за ОП ВО 16.03.01(01)

<u>Ст. препод.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	23.06.2021	<u>Н.В. Решетникова</u> (инициалы, фамилия)
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	------------------------------------------------

Заместитель директора института №3 по методической работе

<u>доц., к.э.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	23.06.2021	<u>Г.С. Армашова-Тельник</u> (инициалы, фамилия)
---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	-----------------------------------------------------

Аннотация

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 16.03.01 «Техническая физика» направленности « Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»

ОПК-4 «Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»

ПК-1 «Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»

ПК-3 «Готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости»

ПК-6 «Способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением современной физической, аналитической и технологической аппаратуры, изучением современных методов исследования физико-технических объектов, изучением системы стандартизации продукции, сертификации товаров и услуг, а также с составлением плана научного исследования, включая анализ прогнозируемых рисков в области эксперимента. В ходе изучения дисциплины рассматриваются нормативные документы по качеству, экономический анализ применяемых инструментов качества

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

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

1.1.1. Целью преподавания дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, умений в области современной физической, аналитической и технологической аппаратуры, получением практических навыков применения методов исследования физико-технических объектов, изучением системы стандартизации продукции, сертификации товаров и услуг, а также с составлением плана научного исследования, включая анализ прогнозируемых рисков в области эксперимента.

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

1.1.3. 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 самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	ОПК-3.3.1 знать основные принципы построения современной физической, аналитической и технологической аппаратуры ОПК-3.У.1 уметь корректно обосновывать выбор технологического оборудования для решения инженерных задач ОПК-3.В.1 владеть навыками применения современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной	ОПК-4.У.1 уметь самостоятельно проводить эксперимент, обрабатывать и представлять полученные в ходе проведения эксперимента результаты

	деятельности	
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	ПК-1.У.1 уметь проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики
Профессиональные компетенции	ПК-3 Готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости	ПК-3.3.1 знать правила формирования отчетов по научно-исследовательским работам согласно действующим регламентирующим документам ПК-3.В.1 владеть навыками проведения численного эксперимента
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	ПК-6.3.1 знать основные правила и нормативные документы для определения качества, стандартизации и сертификации продукции и технологических процессов ПК-6.В.1 владеть навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементами экономического анализа, обработки и анализа результатов измерений с помощью программных средств

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Теоретическая механика»,
- «Физика»,
- «Химия»,
- «Материаловедение»
- «Дискретная математика»

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

- «Электромагнитная совместимость»,
- «Накопители электромагнитной энергии»,
- «Теория автоматического управления»,
- «Электроника»
- «Производственная практика-научно-исследовательская работа»

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	10	10
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
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.	12		4		10

Понятие о точности, Единая система допусков и посадок в приборостроении и машиностроении. Понятие точности измерений					
Раздел 2. Технические средства и методы измерений. Использование современных автоматизированных комплексов для проведения физико-технических исследований. Применение контурографа для измерения биения тела вращения . Анализ закона Бугера-Ламберта-Бера	8		3		15
Раздел 3. Электроизмерения. Радиоизмерения. Принципы работы основных электроизмерительных приборов. Осциллографы, применяемые при проведении экспериментов. Проведение поверки и калибровки приборов	6		3		15
Раздел 4. Применение системы оценки результатов эксперимента на основе критерия Фишера и Стьюдента. Теория планирования эксперимента	4		3		10
Раздел 5. Обеспечение единства измерений. Современный эталон килограмма. Весы Брауна Киббла и их значение в современной системе измерений. Постоянная Планка как основной элемент 4-й промышленной революции. Сертифицированные испытания. Анализ видов и последствий потенциальных отказов как основной инструмент качества при анализе рисков предстоящего эксперимента. Правильность выполнения отчета по научно-исследовательской работе	4		4		7
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	34	0	17	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
Раздел 1	Тема 1.1 Современное состояние и перспективы развития измерений. Тема 1.2

	<p>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. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания заданному значению.</p> <p>Тема 4.6 Проверка гипотезы о равенстве дисперсии нормального распределения заданному значению.</p>
Раздел 5	<p>Тема 5.1 Система стандартизации в РФ, система ГОСТ Р и ТР ТС.</p> <p>Тема 5.2</p>

	<p>ОСТы, Стандарты организаций. Гармонизированные стандарты. Стандарты ISO, DIN, NIST</p> <p>Тема 5.3 Современный эталон килограмма. Весы Брайана Киббла и их значение в современной системе измерений.</p> <p>Тема 5.4 Постоянная Планка как основной элемент 4-й промышленной революции. Сертифицированные испытания.</p> <p>Тема 5.5 Анализ видов и последствий потенциальных отказов. Значимость. Обнаружение. Возникновение. Ключевые факторы превентивного риска при планировании эксперимента.</p> <p>Тема 5.6 Общая эффективность оборудования при планировании эксперимента.</p> <p>Тема 5.7 Правильность оформления отчета по НИР по ГОСТ 7.32-2017 Приложения отчета, формирование основной пояснительной записки</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 4				
1	Анализ закона Бугера-Ламберта-Бера в виртуальном модуле Phet Simulators	4	4	2
2	Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа	3	3	1,3
3	Калибровка контурографа	4	4	2
4	Применение анализа Фишера при анализе эксперимента по многократным измерениям концевых мер длины микрометром МК-50	3	3	4
5	Разработка таблицы анализа видов и последствий потенциальных отказов при	3	3	5

	планировании эксперимента по получению фигур Лиссажу			
	Всего	17	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)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-
Выполнение реферата (Р)	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	25	25
Домашнее задание (ДЗ)	-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
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)
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=370818	Сергеев, А. Г. Сертификация : учебное пособие / А. Г. Сергеев. - Москва :	

ment?id=367554	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/1	Электронный фонд нормативной информации

200166732	«Техэксперт»
https://www.vniim.ru/index.htm 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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	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-3.3.1 ОПК-3.У.1
2	Требования к статистическим оценкам. Нормальный закон распределения плотности вероятности случайной	ОПК-4.У.1

	погрешности. Точечные оценки его параметров. Свойства математического ожидания и дисперсии. Правила планирования эксперимента	
3	Раскройте принцип закона Бугера-Ламперта-Бера. Принцип работы монохроматора. Порядок проведения эксперимента на данном приборе	ОПК-3.В.1
5	Понятие сертификационного эксперимента. Формы сертификации по системе обязательной сертификации ГОСТ и сертификации Таможенного союза	ПК-1.У.1
6	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-3.3.1
7	Основные законы, применяемые для обработки численного эксперимента. Чем расчет по критерию Пирсона отличается от расчета по критерию Фишера??	ПК-3.В.1
8	Основные инструменты качества, применяемые при планировании эксперимента или при запуске новой технологической линии.	ПК-6.3.1
9	Раскройте определение общей доступности оборудования. В чем необходимость применения данного инструмента качества при планировании эксперимента в лаборатории и при запуске новой технологической линии на производстве?	ПК-6.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	ОПК-3.У.1

	<p>~Развертывающее напряжение приложено к пластине X</p> <p>~Развертывающее напряжение приложено к пластине Y</p> <p>~Развертывающее напряжение приложено к пластине Z</p> <p>}</p>	
3	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Соотношение разрывов на круговой развертке и частоты должны быть в соотношении:{</p> <p>=1 разрыв соответствует 50 Гц</p> <p>~1 разрыв соответствует 10 Гц</p> <p>~1 разрыв соответствует 20 Гц</p> <p>~1 разрыв соответствует 18Гц</p> <p>}</p>	ОПК-3.В.1
4	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Фигуры Лиссажу это:{</p> <p>=Траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно два гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях.</p> <p>~Траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно три гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях.</p> <p>~Траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно четыре гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях.</p> <p>~Траектории описываемые дефектным сигналом</p> <p>}</p>	ОПК-4.У.1
5	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Каким образом нумеруются рисунки в приложении А к НИР?{</p> <p>~А 1 - Рисунок</p> <p>=Рисунок А 1 - Название</p> <p>~Рисунки в приложении к НИР должны быть без обозначения</p> <p>}</p>	ПК-3.3.1
6	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Какие основные типы сигналов исследовались в данной лабораторной работе?{</p> <p>=Импульсные</p> <p>~Непрерывные</p> <p>~Синусоидальные</p> <p>~Пилообразные</p> <p>}</p>	ПК-3.В.1
7	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>ОЕЕ - это:{</p> <p>=Общая эффективность оборудования</p> <p>~Эксперименты, проводимые в условиях стационара</p> <p>~Искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины</p> <p>~Анализ видов и последствий потенциальных отказов</p>	ПК-6.3.1

	}	
8	//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 }	ПК-6.В.1
9	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Как называется нижний элемент рамки штангенциркуля?{ =Нониус ~Кромка ~Шкала ~Градуированная линейка }	ОПК-3.3.1
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).

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 обучающимися 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.-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. 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