

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

Д.Т.Н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«19» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы и средства измерений, испытаний и контроля»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление качеством
Наименование направленности/ специализации	Цифровое качество и проектирование продукции
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026)

С. Л. Поляков
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«09» февраля 2026 г. протокол № 01-02/2026

Заведующий кафедрой № 5

Д.Т.Н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.02 «Управление качеством» направленности/специализации «Цифровое качество и проектирование продукции». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)»

ОПК-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов»

ОПК-5 «Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области управления качеством с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами измерениями, испытаниями и контролем продукции технического назначения, а также с применяемыми при этом приборами и оборудованием.

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 экзамена (6 семестр).

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 дисциплины является изучение методов и средств измерений, испытаний и контроля, которые необходимы для обеспечения качества изделий современных приборов и средств радиоэлектроники. Особое внимание уделяется получению обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области применения методов и средств измерений, испытательного оборудования и средств контроля в объеме, достаточном для квалифицированного решения основных задач разработки и производства, включая получение достоверной измерительной информации для последующего использования в системах контроля и испытаний.

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 формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ОПК-2.У.1 уметь применять известные методы решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.В.1 владеть навыками решения профессиональных задач на основе базовых знаний в области рассматриваемой инженерной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.3.1 знать методики получения математических моделей реальных технических объектов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.3.1 знать методы оценки адекватности математической модели реальному техническому объекту ОПК-4.У.1 уметь получать характеристики моделей реальных объектов для оценки эффективности работы системы управления качеством
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен решать задачи развития науки,	ОПК-5.3.1 знать основные нормативные документы в

	техники и технологии в области управления качеством с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	области профессиональной деятельности
--	--	---------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»;
- «Информатика»;
- «Физика»;
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Материаловедение»;
- «Электротехника»;
- «Основы технического анализа промышленной продукции»;
- «Цифровая метрология»;
- «Электроника».

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

- «Аудит качества»;
- «Техническое регулирование»;
- «Управление процессами»;
- «Инновационный менеджмент»;
- «Основы теории точности и 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
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	83	83
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Измерительные задачи при контроле и испытаниях Тема 1.1 Измерения Тема 1.2 Испытания Тема 1.3 Контроль	2				28
Раздел 2. Испытательные воздействия Тема 2.1 Методы испытаний Тема 2.2 Оборудование для испытаний	1				18
Раздел 3. Электрические измерения при испытаниях и контроле. Тема 3.1 Средства измерений Тема 3.2 Электромеханические измерительные приборы. Тема 3.3 Измерительные преобразователи	2		4		22
Раздел 4. Радиотехнические измерения при испытаниях и контроле. Тема 4.1 Измерения радиотехнических величин. Тема 4.2 Испытание радиотехнических изделий	1		4		15
Итого в семестре:	8		8		83
Итого	8	0	8	0	83

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Измерительные задачи при контроле и испытаниях Тема 1.1 Измерения Общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле; их особенности и различия; измерение физических величин основа всех направлений человеческой деятельности; Роль измерений, "испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства. Тема 1.2 Испытания Испытания; общие сведения о современных испытаниях и их отличие от технического контроля. Воздействующие факторы при испытаниях. Внешние и внутренние воздействующие факторы. Виды воздействий: электрические, механические, климатические, биологические и другие воздействия на изделия. Виды испытаний, основные этапы при проведении испытаний. Опасные воздействия на человека, его имущество и окружающую среду. Тема 1.3 Контроль Контроль. Виды контроля. Место контроля при оценке качества изделий.

2	Раздел 2. Испытательные воздействия Тема 2.1 Методы испытаний Воздействия при испытаниях. Механические воздействия. Вибрации и удары. Установки для реализации механических воздействий. Климатические воздействия. Натурные испытания изделий электронной техники. Воздействие температуры. Особенности испытаний на функционирование, на безопасность и на надежность; структурная схема испытаний; испытания на механические воздействия вибрации, ударов, линейных ускорений и акустических шумов. Оценка надежности изделий по результатам испытаний. Тема 2.2 Оборудование для испытаний Применяемое оборудование, его классификация, основные параметры, возможная конструктивная реализация; разработка программы и методик испытаний. Термо- и хладокамеры. Камеры теплового удара. Барокамеры. Радиационные воздействия. Ускоренные испытания. Генераторы электрических колебаний. Генераторы синусоидальных колебаний. Основные схемотехнические принципы построения генераторов синусоидальных колебаний. Импульсные генераторы. Генераторы постоянного тока и напряжения. Генераторы специальных сигналов.
3	Раздел 3. Электрические измерения при испытаниях и контроле. Тема 3.1 Средства измерений Средства измерений; определение и классификация средств измерений электрических величин; сигналы измерительной информации; аналоговые и цифровые измерительные приборы. Приборы для измерения напряжения. Вольтметры постоянного и переменного тока. Импульсные вольтметры. Цифровые вольтметры. Тема 3.2 Электромеханические измерительные приборы. Амперметры. Измерители мощности. Измерители фазового сдвига. Электрические измерения при испытании трансформаторов, электродвигателей, генераторов постоянного и переменного тока. Испытание качества изоляции. Тема 3.3 Измерительные преобразователи Преобразование неэлектрических величин в электрические. Измерительные преобразователи (ИП); структурная схема ИП; классификация измерительных преобразователей: по назначению, по связи (взаимодействию) чувствительного элемента с изделием; по принципу преобразования, по физическому явлению, положенному в основу принципа действия; измерительные цепи генераторных и параметрических преобразователей. Функция преобразования измерительного преобразователя. Основные факторы, определяющие погрешность измерительного преобразователя. Классификация измерительных преобразователей. Измерительные преобразователи механических и температурных воздействий, оптические и акустические преобразователи. Измерение магнитных величин. Измерение влажности.
4	Раздел 4. Радиотехнические измерения при испытаниях и контроле. Тема 4.1 Измерения радиотехнических величин. Методы и средства измерения параметров сигналов. Электронно-лучевые осциллографы. Аналоговые и цифровые частотомеры. Измерение частоты и интервалов времени; понятие амплитудного и фазового спектра сигнала. Анализаторы спектра сигнала. Измерители нелинейных искажений. Приборы для измерения R, C, L у компонентов цепи. Измерение паразитных параметров элементов цепей. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Параметры, характеризующие ЭМС. Испытания изделий и измерения параметров ЭМС. Тема 4.2 Испытание радиотехнических изделий Испытание радиотехнических изделий: электронных компонент, ИМС электронных модулей различного уровня. Испытание конструкций радиотехнических устройств. Автоматизация измерений. Автоматизация испытаний. Контроль качества изделий радиоэлектроники. Натурные испытания изделий радиоэлектроники. Обработка результатов испытаний. Оценки погрешностей. Статистическая обработка результатов испытаний.

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 6				
1	Измерения постоянного напряжения с помощью прибора “Корипс-3А ”	2		3
2	Ознакомление с основами рефлектометрии и рефлектометром mTDR 070	2		3
3	Ознакомление с устройством и работой фотометра «Эксперт-003»	2		4
4	Снятие кривой переходного процесса преобразователей сопротивления	2		4
Всего		8		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	47	47
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	12
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	8	8

Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	16	16
Всего:	83	83

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?841279 (Режим доступа: для авторизованных пользователей).	Цифровая метрология : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Антохина [и др.] ; ред. В. В. Окрепилов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 181 с.	-
https://e.lanbook.com/book/346559 (Режим доступа: для авторизованных пользователей).	Иванова, Н. И. Методы и средства измерений, контроля и испытаний : учебное пособие / Н. И. Иванова. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-9729-1545-3.	-
https://reader.lanbook.com/book/498782#1 (Режим доступа: для авторизованных пользователей).	Земсков, Ю. П. Организация и технология испытаний : учебное пособие для вузов / Ю. П. Земсков, Л. И. Назина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 220 с. — ISBN 978-5-507-53807-2.	-
https://znanium.ru/catalog/product/2236440 (Режим доступа: для авторизованных пользователей).	Фасхиев, Х. А. Методы оценки экономической эффективности, качества и конкурентоспособности автомобилей и их компонентов : монография / Х.А. Фасхиев. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 314 с. - ISBN 978-5-16-114495-4.	-
https://urait.ru/bcode/492180 (Режим доступа: для авторизованных пользователей).	Степанова, Е. А. Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений : учебное пособие для вузов / Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов ; под общей редакцией Е. А. Степановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 95 с.	-
https://urait.ru/bcode/492	Волегов, А. С. Метрология и измерительная	-

152 (Режим доступа: для авторизованных пользователей).	техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 103 с.	
---	---	--

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://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» (методические рекомендации для самостоятельной подготовки, учебно-методические материалы по темам, мультимедийные презентации по темам)
http://www.riastk.ru/mos/detail.php	Журнал «Контроль качества продукции»

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
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	MozillaFirefox(лицензии GPL/LGPL/MPL)
4	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

2	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

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	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации - Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (проектор/ТВ панель – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi	ул. Большая Морская, д.67, лит. А
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
3	Учебная аудитория для лабораторных работ, для групповых и индивидуальных консультаций. Лаборатория «Управление качеством»: технические средства обучения, служащие для представления учебной информации. Лабораторное оборудование: Рефлектометр – 2 шт, Вольтметр «Карипс 3А» - 2 шт, Фотометр – 2 шт, ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети	54-06 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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

Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Тесты; Задачи.
---------	--

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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
1.	При контроле партии из 50 печатных плат зафиксированы значения сопротивления изоляции ($R_{из}$). Получен вариационный ряд значений. Примените метод построения гистограммы распределения и определите вид закона распределения случайной величины. Используя критерий Пирсона (χ^2), проверьте гипотезу о нормальности распределения при уровне значимости $\alpha=0,05$. Сделайте вывод о стабильности технологического процесса изготовления плат.	ОПК-2.У.1
2.	В ходе испытаний бортового вычислителя зафиксировано постепенное смещение нуля аналогово-цифрового преобразователя (АЦП). Даны результаты измерений эталонного напряжения в моменты времени $t_1 \dots t_n$. Примените метод наименьших квадратов (МНК) для аппроксимации дрейфа нуля линейной функцией $y(t)=a+bt$. Рассчитайте коэффициенты a и b , а также прогнозируемое значение погрешности АЦП через время эксплуатации $T=1000$ часов.	ОПК-2.У.1
3.	Для узла управления двигателем необходимо выбрать датчик температуры из двух предложенных вариантов с известными функциями преобразования и классами точности. Диапазон рабочих температур изделия — от -60°C до $+85^\circ\text{C}$. Примените метод многокритериальной оценки по взвешенным показателям (точность, диапазон, стоимость, вибростойкость). Обоснуйте выбор конкретного средства измерения, используя расчет весовых коэффициентов важности.	ОПК-2.У.1
4.	На шкале стрелочного вольтметра нанесен знак класса точности «1,5». Верхний предел измерений прибора составляет 30 В. Рассчитайте абсолютную погрешность измерения напряжения в любой точке шкалы данного прибора. Запишите результат в виде $\pm \dots$ Вольт.	ОПК-2.У.1
5.	В распоряжении инженера есть два средства контроля диаметра вала: штангенциркуль ШЦ-I (цена деления 0,1 мм) и гладкий микрометр МК-25 (цена деления 0,01 мм). Требуемая точность изготовления детали — $25,00 \pm 0,02 \text{ мм}$. Выберите подходящее средство контроля согласно методу сопоставления цены деления и поля допуска. Обоснуйте выбор правилом «цена деления должна быть не более $1/3 \dots 1/10$ от допуска».	ОПК-2.У.1
6.	Дана контрольная карта средних значений ($\bar{X}$ -карта), на которой проведены центральная линия (CL), верхняя граница регулирования (UCL) и нижняя граница регулирования (LCL). Нанесены результаты последних пяти замеров: точка 1 находится у центральной линии, точки 2–6 последовательно поднимаются вверх, приближаясь к UCL . Примените базовые правила анализа стабильности процесса (правило тренда). Сделайте вывод о состоянии технологического процесса и необходимости его корректировки.	ОПК-2.У.1
7.	В цехе сборки микроэлектроники требуется внедрить систему автоматического оптического контроля (АОК) качества пайки BGA-компонентов. Обоснуйте основные критерии выбора системы автоматического	ОПК-2.В.1

	контроля и требования к ним.	
8.	При проведении климатических испытаний в камере тепла и влаги наблюдается неравномерность поля температур (градиент достигает 5 °С/м). Опишите причины возникновения неравномерности и влияние на результат измерений.	ОПК-2.В.1
9.	Необходимо измерить температуру поверхности вращающегося вала электродвигателя бесконтактным методом. Определите метод измерения и определите тип средства измерения.	ОПК-2.В.1
10.	Проводится измерение температуры внутри электропечи с помощью термопары ТХА (хромель-алюмель). Известно, что температура холодного спая (в месте подключения проводов к прибору) составляет +25 °С. Прибор показал термо-ЭДС, соответствующую температуре 800 °С (при условии, что холодный спай равен 0 °С). Используя базовое знание закона промежуточных проводников (или таблицы поправок), рассчитайте истинную температуру в печи. (Справочно: поправка на каждые 10 градусов холодного спая для ТХА примерно равна 0,4 мВ, чувствительность около 0,04 мВ/°С).	ОПК-2.В.1
11.	Для настройки ультразвукового дефектоскопа требуется определить время прихода донного эхо-сигнала в стальной пластине толщиной $h=10$ мм. Скорость продольной ультразвуковой волны в стали принять равной $c=5900$ м/с. Исходя из базовых знаний кинематики, рассчитайте время двойного прохода звука ($t=2h/c$). Объясните, почему датчик должен фиксировать именно удвоенное расстояние.	ОПК-2.В.1
12.	В электрическую цепь включен магнитоэлектрический амперметр. При протекании постоянного тока стрелка отклоняется вправо. При переключении полярности источника питания стрелка пытается уйти левее нулевой отметки. Объясните это явление, опираясь на базовое знание принципа действия силы Ампера. Почему данный прибор нельзя использовать для прямого измерения переменного тока частотой 50 Гц?	ОПК-2.В.1
13.	Приведите термины и определения контроля. Охарактеризуйте виды контроля.	ОПК-3.3.1
14.	Приведите термины и определения измерений. Охарактеризуйте роль измерений в различных областях деятельности.	ОПК-3.3.1
15.	Приведите термины и определения испытаний. Охарактеризуйте виды испытаний. Приведите структуру средства измерения.	ОПК-3.3.1
16.	Приведите принципы классификации погрешностей измерений.	ОПК-3.3.1
17.	Приведите характеристики аналого-цифровых преобразователей.	ОПК-3.3.1
18.	Приведите характеристики цифро-аналоговых преобразователей.	ОПК-3.3.1
19.	Приведите метрологические характеристики средств измерений.	ОПК-3.3.1
20.	Приведите классификацию видов испытаний.	ОПК-3.3.1
21.	Охарактеризуйте аппаратуру для проведения испытаний.	ОПК-3.3.1
22.	Приведите особенности и различия измерений, испытаний и контроля.	ОПК-4.3.1
23.	Приведите структурную схему и составляющие средства измерения.	ОПК-4.3.1
24.	Охарактеризуйте юридический и коммерческий аспекты поверки и калибровки средств измерений. Приборы для экологического контроля. Измерение концентрации загрязнений.	ОПК-4.3.1
25.	Приведите виды климатических испытаний.	ОПК-4.3.1

26.	Приведите роль измерений, испытаний и контроля при обеспечении качества на этапах жизненного цикла продукции.	ОПК-4.3.1
27.	Охарактеризуйте средства измерений: преобразователи, приборы, системы, эталоны и рабочие меры.	ОПК-4.3.1
28.	Охарактеризуйте процессы калибровки и поверки средств измерений, состав документов.	ОПК-4.3.1
29.	Приведите характеристики преобразователей температуры.	ОПК-4.3.1
30.	Приведите классификацию видов контроля, особенности допускового контроля.	ОПК-4.3.1
31.	Охарактеризуйте ошибки 1 и 2 рода, принципы оценки и математические модели «вероятности ложных тревог» и «необнаруженных отказов» при допусковом контроле.	ОПК-4.3.1
32.	Приведите виды испытаний, основные виды воздействий при испытаниях.	ОПК-4.3.1
33.	В системе менеджмента качества (СМК) предприятия внедряется блок предиктивной аналитики отказов станков с ЧПУ на основе вибродиагностики. Выделите основные характеристики для аналитики и влияния на качество продукции. Обоснуйте пороговые значения для перехода системы управления качеством из режима «Норма» в режим «Предупреждение».	ОПК-4.У.1
34.	Контролируется технологический процесс производства интегральных микросхем. Контрольная карта Шухарта показывает серию из 7 точек подряд, идущих ниже центральной линии, но ни одна точка не выходит за трехсигмовые границы. Получите вероятностную характеристику данной ситуации (вероятность неслучайного поведения процесса). На основе полученных характеристик модели примите решение об эффективности текущей настройки системы управления процессом и необходимости вмешательства оператора.	ОПК-4.У.1
35.	В течение смены были измерены диаметры 5 втулок из партии: 10,1; 10,2; 10,0; 10,1; 10,2 мм. Получите основную статистическую характеристику модели данного процесса — среднее арифметическое значение. Является ли данная настройка станка годной, если номинал детали 10,0 мм?	ОПК-4.У.1
36.	Система управления качеством фасовки продукта настроена на вес пакета 500 г. Для оценки эффективности работы системы взята проба из трех пакетов: 498 г, 502 г, 500 г. Получите характеристику рассеяния (вариации) процесса — размах (R). Оцените эффективность работы дозатора: справляется ли он с удержанием веса в пределах ± 2 г?	ОПК-4.У.1
37.	Построена модель надежности изделия. График интенсивности отказов ($\lambda(t)$) во времени выглядит как горизонтальная прямая линия, не зависящая от возраста прибора. Охарактеризуйте состояние объекта (период приработки, нормальная эксплуатация или износ). Какой элемент электронной схемы чаще всего описывается подобной моделью?	ОПК-4.У.1
38.	Для оценки эффективности обучения контролеров предложена простейшая балльная модель: $E = K \cdot P$, где K — количество выявленных дефектов за час, P — процент подтвержденных (верных) решений. Контролер А нашел 20 дефектов, из них верных 15. Контролер Б нашел 10 дефектов, все они оказались верными.	ОПК-4.У.1

	Рассчитайте числовую характеристику эффективности (E) для каждого работника по данной модели. Сделайте вывод о том, чья работа эффективнее с точки зрения системы управления качеством (минимизация пропуска брака и излишнего возврата годных деталей).	
39.	Приведите определение средства измерения. Приведите структуру процесса измерения.	ОПК-5.3.1
40.	Приведите принципы классификации методов измерений.	ОПК-5.3.1
41.	Приведите принципы классификации средств измерений.	ОПК-5.3.1
42.	Приведите примеры измерительных преобразователей.	ОПК-5.3.1
43.	Приведите достоинства и недостатки магнитоэлектрических, электромагнитных и электродинамических приборов	ОПК-5.3.1
44.	Охарактеризуйте достоинства и недостатки аналоговых электроизмерительных приборов.	ОПК-5.3.1
45.	Охарактеризуйте электронные микроскопы – виды, назначение и применение.	ОПК-5.3.1
46.	Охарактеризуйте виды средств измерений для определения концентрации примесей в водной среде.	ОПК-5.3.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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.	При расчете неопределенности многократного измерения напряжения показания распределены по нормальному закону. Какое значение следует принять за окончательный результат согласно ГОСТ Р 8.736? А) Среднеарифметическое значение выборки Б) Медиана вариационного ряда В) Результат первого измерения Г) Максимальное зафиксированное значение Ключ: А	ОПК-2.У.1
2.	Для определения шероховатости поверхности лопатки турбины необходимо выбрать метод неразрушающего контроля. Какой метод обеспечит наибольшую точность при микрометрическом масштабе? А) Вихретоковый контроль Б) Профилометрия (контактная или бесконтактная)	ОПК-2.У.1

	В) Капиллярный метод Г) Магнитопорошковый метод Ключ: Б	
3.	При измерении малых перемещений мембраны датчика давления используется тензорезистор. К какому типу преобразователей он относится по характеру выходного сигнала? А) Генераторный Б) Параметрический В) Частотно-зависимый Г) Цифровой Ключ: Б	ОПК-2.У.1
4.	На контрольной карте Шухарта зафиксировано 8 точек подряд выше центральной линии. Что это означает с точки зрения статистического управления процессом (SPC)? А) Процесс находится в состоянии статистической управляемости Б) Наличие неслучайной причины вариации (тренд), требующее вмешательства В) Случайное распределение погрешностей Г) Выход одной точки за трехсигмовые границы Ключ: Б	ОПК-2.У.1
5.	При поверке цифрового осциллографа сравниваются его показания с эталонным генератором сигналов. Как называется этот метод измерения? А) Метод непосредственной оценки Б) Нулевой метод В) Метод прямых измерений Г) Метод сравнения с мерой Ключ: Г	ОПК-2.У.1
6.	При климатических испытаниях блока авионики обнаружено выпадение росы внутри корпуса при резком охлаждении. Какое физическое явление стало причиной отказа, которое должен зафиксировать протокол испытаний? А) Термическая деградация полупроводников Б) Конденсация влаги и риск короткого замыкания В) Механическая деформация печатной платы Г) Электромагнитная несовместимость Ключ: Б	ОПК-2.В.1
7.	Необходимо провести испытание на вибропрочность микросборки. Какой параметр испытательной установки является определяющим для моделирования условий транспортировки авиационным транспортом? А) Амплитуда перемещения стола Б) Спектральная плотность мощности ускорения (виброускорение в диапазоне частот) В) Температура в камере Г) Скорость вращения эксцентрика Ключ: Б	ОПК-2.В.1
8.	При входном контроле партии прецизионных подшипников выявлено смещение центра группирования диаметров относительно номинала, но рассеяние значений мало. Какая настройка станка требует корректировки? А) Жесткость системы СПИД (станок-приспособление-инструмент-	ОПК-2.В.1

	деталь) Б) Настройка размерной цепи (погрешность настройки/упора) В) Износ режущего инструмента Г) Повышенная вибрация шпинделя Ключ: Б	
9.	Для измерения температуры выхлопных газов реактивного двигателя применяется термопара ТПР (платина-родий). Почему недопустимо использовать механический контактный термометр расширения? А) Из-за недостаточной чувствительности Б) Из-за инерционности и неспособности выдержать температуру свыше 1000 °С В) Из-за влияния магнитных полей Г) Из-за больших габаритов Ключ: Б	ОПК-2.В.1
10.	При ультразвуковом контроле сварного шва титанового корпуса прибора эхо-сигнал от дефекта имеет амплитуду ниже порога срабатывания дефектоскопа, хотя дефект присутствует. Как называется эта ошибка контроля? А) Ложная тревога (ошибка I рода) Б) Пропуск дефекта (ошибка II рода) В) Динамический дрейф нуля Г) Мертвая зона преобразователя Ключ: Б	ОПК-2.В.1
11.	При выводе уравнения теплового баланса для термостата пренебрегают теплоемкостью стенок малого объема по сравнению с теплоемкостью воздуха. Как называется такой прием математического моделирования? А) Декомпозиция модели Б) Принцип пренебрежения малыми параметрами (линеаризация) В) Переход к стохастической модели Г) Интегрирование дифференциальных уравнений Ключ: Б	ОПК-3.3.1
12.	Для описания процесса накопления усталостных повреждений в элементе конструкции при случайной вибрации используется гипотеза Палмгрена-Майнера. Какая переменная является ключевой в этой линейной модели суммирования повреждений? А) Текущая температура элемента Б) Отношение количества циклов нагружения к количеству циклов до разрушения при данной амплитуде В) Коэффициент демпфирования материала Г) Собственная частота колебаний Ключ: Б	ОПК-3.3.1
13.	При моделировании погрешности квантования аналого-цифрового преобразователя (АЦП) она чаще всего представляется как стационарный случайный процесс с каким законом распределения плотности вероятности? А) Нормальным (Гауссовым) Б) Равномерным (прямоугольным) В) Пуассоновским Г) Экспоненциальным Ключ: Б	ОПК-3.3.1

14.	При составлении тепловой модели металлического стержня пренебрегают потерями тепла с боковой поверхности и считают, что тепло передается только вдоль оси. Как называется такой тип математической модели? А) Двумерная модель плоского поля Б) Одномерная стационарная модель теплопроводности В) Стохастическая модель случайных блужданий Г) Динамическая модель с распределенными параметрами Ключ: Б	ОПК-3.3.1
15.	В электрической цепи переменного тока зависимость амплитуды силы тока от частоты описывается резонансной кривой. Какой вид имеет функция преобразования этой системы вблизи точки резонанса? А) Прямая линия, проходящая через начало координат Б) Постоянное значение (полка) В) Кривая с ярко выраженным максимумом (колоколообразная форма) Г) Гипербола Ключ: В	ОПК-3.3.1
16.	Что является прямым подтверждением высокой степени адекватности математической модели объекта результатам физического эксперимента? А) Совпадение размерностей левой и правой частей уравнения Б) Минимальное расхождение (невязка) между расчетными и экспериментальными данными во всем диапазоне измерений В) Наличие большого количества коэффициентов в формуле Г) Использование сложной компьютерной программы для расчета Ключ: Б	ОПК-4.3.1
17.	Для проверки адекватности регрессионной модели зависимости прочности компаунда от времени полимеризации вычисляется коэффициент детерминации R^2. Значение $R^2=0.95$ свидетельствует о том, что: А) Модель неадекватна и требует пересмотра физической основы Б) 95% дисперсии экспериментальных данных объясняется построенной моделью В) Погрешность измерений составляет 5% Г) Связь между факторами отсутствует Ключ: Б	ОПК-4.3.1
18.	При идентификации параметров сложной нелинейной модели методом наименьших квадратов матрица Якоби оказалась плохо обусловленной. К чему это приведет при оценке адекватности и поиске решения? А) К мгновенному получению точного результата Б) К высокой чувствительности оценок параметров к шумам измерений (неустойчивость решения) В) К отсутствию локального минимума функции ошибки Г) К автоматическому упрощению модели до линейной Ключ: Б	ОПК-4.3.1
19.	При верификации конечно-элементной модели (КЭМ) кронштейна на собственные частоты результаты расчетов завышают реальные значения. Какое допущение в модели вероятнее всего привело к потере адекватности?	ОПК-4.3.1

	А) Идеально жесткое закрепление основания (граничные условия) Б) Учет гравитации В) Задание реального модуля упругости материала Г) Мелкая сетка разбиения Ключ: А	
20.	Для проверки адекватности гипотезы о нормальном законе распределения погрешностей прибора используется визуальный метод. Какой графический инструмент позволяет наглядно сравнить эмпирическое распределение выборки с теоретической прямой нормального закона? А) Гистограмма частот Б) Круговая диаграмма В) График временных рядов Г) Вероятностная бумага (график накопленной вероятности) Ключ: Г	ОПК-4.3.1
21.	В системе автоматического контроля пайки настроен допуск на площадь галтели припоя $[S_{min}; S_{max}]$. Как изменится величина риска потребителя (β, ошибка второго рода) при симметричном сужении границ допуска? А) Увеличится Б) Уменьшится В) Не изменится Г) Станет равным риску производителя Ключ: А	ОПК-4.У.1
22.	Для оценки эффективности работы дозатора жидкости рассчитана воспроизводимость (Gauge R&R). Если вклад изменчивости самого измерительного прибора в общую вариацию составил 25%, можно ли использовать данную систему контроля для приемки продукции по узкому полю допуска? А) Да, так как прибор точнее детали Б) Нет, система измерений недостаточно точна (недостаточное число различимых категорий) В) Да, если увеличить скорость конвейера Г) Только если перейти на ручной контроль Ключ: Б	ОПК-4.У.1
23.	При оптимизации техпроцесса по методу Тагути функция потерь качества $L(y)$ рассчитывается как $L(y)=k(y-T)^2$, где T — номинал. Что произойдет со средним ущербом обществу/предприятию, если дисперсия процесса увеличится вдвое при неизменном центре настройки? А) Ущерб останется прежним Б) Средний ущерб удвоится В) Средний ущерб увеличится пропорционально дисперсии (в данном случае — вдвое) Г) Ущерб увеличится в четыре раза Ключ: В	ОПК-4.У.1
24.	На диаграмме Парето, построенной по результатам контроля партии изделий, первые два типа дефектов составляют 80% от общего числа брака. Какой управленческий шаг будет наиболее эффективным для системы менеджмента качества? А) Устранить все мелкие дефекты из категории «Другие» Б) Сосредоточить ресурсы на устранении причин этих двух	ОПК-4.У.1

	доминирующих типов дефектов В) Увеличить количество контролеров на финальной операции Г) Снизить требования чертежа Ключ: Б	
25.	Контролируется диаметр вала в процессе производства. Получено среднее значение $\bar{x}=10.02$ мм при поле допуска $10.00^{+0.03}_{-0.05}$ мм. Оцените эффективность настройки процесса (индекс центрирования k) и необходимость подстройки станка. А) Процесс идеально настроен, подстройка не требуется ($k=0$) Б) Наблюдается систематическое смещение в плюс, требуется коррекция положения упора ($k>0$) В) Наблюдается избыточная точность, можно расширить допуски Г) Процесс нестабилен во времени Ключ: Б	ОПК-4.У.1
26.	Какой межгосударственный стандарт устанавливает общие требования к выражению неопределенности измерения, заменяя устаревшую концепцию расчета погрешностей во многих современных отраслях? А) ГОСТ Р ИСО 9001 Б) Руководство по выражению неопределенности измерений (GUM / ГОСТ Р 54500) В) ГОСТ 8.051 Г) Федеральный закон «О техническом регулировании» Ключ: Б	ОПК-5.3.1
27.	Согласно Федеральному закону № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», какая процедура обязательна для средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования (например, в здравоохранении или экологии)? А) Добровольная калибровка Б) Обязательная поверка аккредитованными юридическими лицами В) Аттестация методик измерений Г) Сертификация типа по ТР ТС Ключ: Б	ОПК-5.3.1
28.	Испытания на воздействие механических ударов проводятся для подтверждения соответствия бортового оборудования требованиям летной годности. Какой стандарт регламентирует методы таких испытаний в РФ? А) ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025 Б) ГОСТ РВ 20.39.304 (Комплексная система общих технических требований) В) СанПиН 2.2.4.3359-16 Г) ГОСТ 15150 Ключ: Б	ОПК-5.3.1
29.	Организация планирует внедрить систему менеджмента качества. Какой документ серии ISO содержит требования именно к самой системе, а не к руководителям лабораторий или персоналу? А) ISO/IEC 17025 Б) ISO 9001 В) ISO 10012 Г) ISO 19011 Ключ: Б	ОПК-5.3.1
30.	При проведении сертификационных испытаний импортного	ОПК-5.3.1

	измерительного прибора выясняется, что его методика поверки отсутствует в реестре ФИФ ОЕИ. Каким документом руководствуется российский метрологический центр для разработки собственной методики поверки данного типа СИ? А) Инструкцией завода-изготовителя Б) Государственной поверочной схемой (ГОСТ 8.061) и правилами по метрологии (ПР 50.2.006) В) Договором поставки Г) Международным стандартом ASTM Ключ: Б	
--	---	--

Система оценивания тестовых заданий:

1. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1.	Метрологические характеристики средств измерений.
2.	Показатели качества средств измерений.
3.	Погрешности измерений.
4.	Принцип действия аналогового измерительного прибора
5.	Принцип действия цифрового измерительного прибора
6.	Средства измерения температуры.
7.	Принцип действия пружинных манометров.
8.	Принцип действия жидкостных манометров.
9.	Средства измерения напряжения.
10.	Принцип действия электронных вольтметров постоянного тока.
11.	Методы измерения силы тока.
12.	Методы измерения мощности.
13.	Средства измерения масс.

14.	Средства измерения сил и моментов.
15.	Принцип действия приборов с преобразованием силы в давление и его измерением.
16.	Основные функции цифровых динамометров.
17.	Описание метода рефлектromетрии.
18.	Методы технического контроля.
19.	Описание метода контроля калибрами.
20.	Методы контроля поверхностных дефектов.
21.	Описание метода капиллярного контроля.
22.	Дефектоскопия. Назначение и основные понятия. Классификация методов дефектоскопии.
23.	Описание метода рентгенодефектоскопии.
24.	Особенности инфракрасной дефектоскопии.
25.	Средства измерения шероховатости.
26.	Климатические камеры. Назначение и описание.

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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

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: вводная часть, основная часть, заключительная часть.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы.

В ее состав входят:

- формулировка темы, целей и задач занятия;
- обоснование значимости темы для профессиональной подготовки;
- связь с другими разделами курса;
- изложение теоретических основ;
- разъяснение методов и приёмов выполнения заданий;
- требования к результату работы;
- инструктаж по технике безопасности;
- проверка готовности студентов;
- пробное выполнение заданий;
- указания по самоконтролю.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами.

Она может сопровождаться:

- дополнительные разъяснения по ходу работы;
- устранение затруднений;
- текущий контроль и оценка результатов;
- поддержка работоспособности технических средств;
- ответы на вопросы студентов.

Заключительная часть содержит:

- подведение итогов занятия (анализ успехов и недочётов);
- оценка работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы;
- рекомендации по устранению пробелов в знаниях и навыках;

- сбор отчётов для проверки;
- информация о подготовке к следующему занятию (включая список литературы).

Вводная и заключительная части лабораторной работы проводятся фронтально. Основная часть выполняется каждым студентом индивидуально.

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/regdocs/docs/uch>

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

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/regdocs/docs/uch>

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/regdocs/docs/uch>

Методические указания по прохождению лабораторных работ:

1. Рефлектометр : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 7 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: С. Л. Поляков, Г. И. Коршунов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 35 с.

2. Технические измерения и приборы: учебно-методическое пособие / Г. И. Коршунов, С. Л. Поляков, Е. Г. Семенова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 57 с.

https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?153504

3. Фотометр : [Электронный ресурс] : методические указания / Г. И. Коршунов, С. Л. Поляков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2020. - 22 с.

https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?341370

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 выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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).

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.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости;
- письменное выполнение заданий лабораторных работ с защитой отчетов;
- опрос в форме тестирования в ЭИОС ГУАП

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчетные материалы, в соответствии с установленными НПП требованиями и методами проведения ТКУ. Оценка, сделанная НПП, зарегистрированным под своим логином и паролем, является оценкой результатов ТКУ.

Минимальные требования для получения допуска к прохождению промежуточной аттестации:

1. Выполнение и защита отчетов минимум по 50% лабораторных работ
2. Выполнение всех тестовых заданий на оценку не ниже «удовлетворительно».

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:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнения вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо"

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/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