

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

Кафедра №5

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

Е.Г. Семенова

(подпись)



08.06.2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

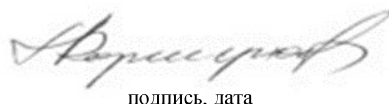
Код направления	27.03.02
Наименование направления/ специальности	Управление качеством
Наименование направленности	Управление качеством в производственно-технологических системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Проф., д.т.н., проф.
должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Г.И. Коршунов
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

08.06.2020 г, протокол № 02-06/20

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., проф.
должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Е.Г. Семенова
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 27.03.02(01)

проф., д.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Е.А. Фролова
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № ФПТИ по методической работе

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



подпись, дата

В.А. Голубков
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению «27.03.02 «Управление качеством» направленность «Управление качеством в производственно-технологических системах». Дисциплина реализуется кафедрой №5.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-19 «способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов для решения этих задач».

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

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.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

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.

Содержание и построение программы определяются, исходя из необходимости решения следующих основных задач:

- дать основы знаний в области измерений, испытаний и контроля;
- дать знания о методах и средствах измерений, испытательном оборудовании и средствах 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;
- изучить традиционные методы измерений параметров и характеристик электрических цепей и сигналов и методы измерения неэлектрических величин, области применения и основы эксплуатации средств измерения общего и специального назначения.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-19 «способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов для решения этих задач»:

знать:

- основные методы измерений, испытаний и контроля;
- правила и порядок проведения испытаний;
- принципы действия технических средств измерения;
- правила выбора методов и средств измерений;
- правила обработки результатов испытаний.

уметь:

- правильно выбирать и применять средства измерений;
- организовать испытательный эксперимент;
- обоснованно выбрать контролируемые параметры;
- обработать и представить результаты испытаний и контроля в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами;
- самостоятельно пользоваться ГОСТ и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами по испытаниям, измерениям и контролю.

владеть навыками:

- применять средства измерений;
- организовать измерительный эксперимент;
- обработать и представить результаты испытаний и контроля;

иметь опыт деятельности:

- определения необходимых методов и средств измерений;
- обработки результатов измерений и построения на их основе выводов.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Электротехника;
- Электротехнические измерения;
- Электроника

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

- Основы обеспечения качества;
- Управление качеством электронных средств;
- Организация проектно-конструкторской деятельности.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	5/ 180	5/ 180
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	68	68
лекции (Л), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
Экзамен, (час)	54	54
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	58	58
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Измерительные задачи при контроле и испытаниях	8		0		15
Раздел 2. Испытательные воздействия	8		2		15
Раздел 3. Электрические измерения при испытаниях и контроле.	10		18		15

Раздел 4. Радиотехнические измерения при испытаниях и контроле.	8		14		13
Итого в семестре:	34		34		58
Итого:	34	0	34	0	58

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>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.</p> <p>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. Контроль. Виды контроля. Место контроля при оценке качества изделий.</p>
2	<p>Воздействия при испытаниях. Механические воздействия. Вибрации и удары. Установки для реализации механических воздействий. Климатические воздействия. Натурные испытания изделий электронной техники. Воздействие температуры. Применяемое оборудование, его классификация, основные параметры, возможная конструктивная реализация; разработка программы и методик испытаний. Термо- и хладамеры. Камеры теплового удара. Барокамеры. Радиационные воздействия. Ускоренные испытания.</p> <p>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. Основные этапы поверки (калибровки), технического диагностирования и испытания ВИТ. правила и порядок проведения метрологической аттестации эталонов.</p> <p>Генераторы электрических колебаний. Генераторы синусоидальных колебаний. Основные схмотехнические принципы построения генераторов синусоидальных колебаний. Импульсные генераторы. Генераторы постоянного тока и напряжения. Генераторы специальных сигналов.</p>
3	<p>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.</p> <p>Электромеханические измерительные приборы. Амперметры. Измерители мощности. Измерители фазового сдвига. Электрические измерения при испытании трансформаторов.</p>

	<p>торов, электродвигателей, генераторов постоянного и переменного тока. Испытание качества изоляции.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
4	<p>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.</p> <p>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.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			

1	Ознакомление с устройством и работой фотометра планшетного ФП-101	2	3
2	Ознакомление с порядком проведения измерений на фотометре планшетном ФП-101	2	3
3	Выполнение измерений на фотометре планшетном ФП-101 в режиме 1-3	2	3
4	Выполнение измерений на фотометре планшетном ФП-101 в режиме 4-6	2	3
5	Ознакомление с методикой первичной и периодической поверок фотометра планшетного ФП-101	2	3
6	Измерения постоянного напряжения с помощью прибора “Корипс-3А ”	2	3
7	Калибровка многоканального вольтметра	2	3
8	Обработка результатов измерений многоканального вольтметра	2	3
9	Обработка результатов измерений в системе “MatLab”	2	3
10	Ознакомление с основами рефлектометрии и рефлектометром mTDR 070	2	4
11	Определение типа нагрузки подключаемой к кабелю	2	4
12	Определение типов дефектов кабеля и приблизительного расстояния до них от начала кабеля	4	4
13	Исследование эффектов увлажнения и намокания кабеля	2	4
14	Поверка моста сопротивления	2	4
15	Снятие кривой переходного процесса термопары	2	4
16	Изучение приборов для измерения концентрации водородных ионов	2	4
Всего:		34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	58	58
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
расчетно-графические задания (РГЗ)	10	10
Подготовка к лабораторным работам	26	26
Подготовка к текущему контролю (ТК)	22	22

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
531 К 70	Коршунов, Г.И. 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.	10
006 Ч-91	Чуновкина, А.Г. Обработка результатов измерений. Вычисление неопределенности измерений при калибровке [Текст] : учебно-методическое пособие / А. Г. Чуновкина ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016.	27
621.313 А 76	Аполлонский, С.М. Испытания и системы контроля электрических аппаратов [Текст] : учебное пособие / С. М. Аполлонский, А. Е. Козярук, Ю. В. Куклев. - СПб. : Троицкий мост, 2016.	10

620 М 71	Мишура, Т.П. канирующая микроскопия [Текст] : учебное пособие / Т. П. Мишура, А. Г. Грабарь ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2016.- 176 с.	8
53 Н73	Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров [Текст] : учебник / С. Г. Сажин. - СПб. : Лань, 2014. - 368 с.	13

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
658 С 60	Сольнищев, Р.И. Системы управления "природа-техногеника" [Текст] / Р. И. Сольнищев, Г. И. Коршунов. - СПб. : Политехника, 2013. - 204 с.	24
006 О-51	Окрепилов В.В.Современные проблемы стандартизации и метрологии в нанотехнологиях [Текст] / В. В. Окрепилов. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. - 401 с.	1
62 Т 80	Труханов, В. М. Надежность, испытания, прогнозирование ресурса на этапе создания сложной техники [Текст] / В. М. Труханов, В. В. Ключев. - М. : Спектр, 2014.	2
537 Б 82	Борисов, Ю. М. Электротехника [Текст] : учебник / Ю. М. Борисов, Д. Н. Липатов, Ю. Н. Зорин. - 3-е изд. стер. - СПб. : БХВ - Петербург, 2014. - 592 с.	5

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=55830	Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога 3- изд. [Электронный ресурс] / Болтон У. Издательство: "ДМК Пресс", 2010г., 380 стр.
http://e.lanbook.com/books/	Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин 3- изд.

element.php?pl1_id=146	[Электронный ресурс] Издательство: "Лань" , 2009г. – 112С.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=555	Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс]: Издательство: "Лань", 2010 г., 2010. - 304с.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MATLAB
2	Microsoft Office

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория "Управление качеством"	54-06

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи;

	Тесты.
--	--------

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-19 «способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов для решения этих задач»	
2	Физика и концепция современного естествознания
2	Учебная практика
2	Производственная практика
3	Физика и концепция современного естествознания
3	Проектно-ориентированные методы разработки продукции
3	Производственная практика
3	Электротехника
3	Теоретическая механика
3	Материаловедение
4	Электротехнические измерения
4	Производственная (конструкторско-технологическая) практика
4	Электроника
4	Проектно-ориентированные методы разработки продукции
5	Основы обеспечения качества
5	Статистические методы в управлении качеством
5	Методы и средства измерений, испытаний и контроля
6	Техническое регулирование
6	Производственная практика
6	Организация проектно-конструкторской деятельности
6	Управление качеством электронных средств
6	Инновационный менеджмент
7	Методы и средства процессов проектирования
7	Управление процессами
7	Автоматизированные производственные системы
8	Управление процессами
8	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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.
$70 \leq K \leq 84$	«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.
$55 \leq K \leq 69$	«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.
$K \leq 54$	«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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Измерения. Термины и определения. Роль измерений в различных областях деятельности. Виды и порядок проведения испытаний на механические нагрузки.
2.	Испытания. Термины, определения. Виды испытаний. Автоматизация измерений, испытаний и контроля. Структура средства измерения.
3.	Контроль. Термины и определения. Виды контроля. Автоматизация измерений, испытаний и контроля. Проверка и калибровка средств измерений.
4.	Особенности и различия измерений, испытаний и контроля. Особенности построения измерительных систем. Системы телеметрии - структура и состав.
5.	Роль измерений, испытаний и контроля при обеспечении качества на этапах жизненного цикла продукции. Многоканальные цифровые вольтметры. Структуры. Примеры применения.
6.	Средство измерения. Определения. Структура процесса измерения. Многоканальные измерительно-вычислительные системы.

7. Принципы классификации методов измерений. Статистическая обработка измерительной информации в многоканальных цифровых вольтметрах.
8. Принципы классификации средств измерений. Системы телеметрии, виды каналов связи.
9. Принципы классификации погрешностей измерений. Импульсная рефлектометрия: принципы построения и области применения.
10. Структурная схема и составляющие средства измерения. Системы телеметрии параметров трубопроводных систем: состав и характеристики.
11. Средства измерений: преобразователи, приборы, системы. Эталоны и рабочие меры.
12. Измерительные преобразователи. Контактные и бесконтактные преобразователи температуры: виды и применение.
13. Измерительные преобразователи. Оптические преобразователи. Калибровка и поверка средств измерений, состав документов.
14. Измерительные преобразователи. Преобразователи температуры. Аналитическая измерительная техника: принципы построения, виды сигналов.
15. Измерительные преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. Применение микропроцессоров в измерительно-вычислительных системах.
16. Измерительные преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи, назначение и основные характеристики.
17. Измерительные преобразователи. Аналоговые измерительные приборы. Аналитические сигналы. Принципы и средства аналитических измерений.
18. Достоинства и недостатки магнитоэлектрических, электромагнитных и электродинамических приборов. Измерение параметров водной среды.
19. Цифровые вольтметры. Структура, основные блоки и функционирование.
20. Физические величины, единицы измерения.
21. Метрологические характеристики средств измерений. Стационарные и мобильные средства измерений, свойства и области применения.
22. Поверка и калибровка средств измерений. Юридический и коммерческий аспекты. Приборы для экологического контроля. Измерение концентрации загрязнений.
23. Порядок выполнения и документирования калибровки средств измерений. Виды средств измерений для определения концентрации примесей в водной среде.
24. Классификация видов контроля. Особенности допускового контроля. Приборы для оптических измерений. Структура и функции.
25. Ошибки 1 и 2 рода, принципы оценки и математические модели «вероятности ложных тревог» и «необнаруженных отказов» при допусковом контроле. Планшетный фотометр. Особенности конструкции.
26. Виды испытаний. Основные виды воздействий при испытаниях. Измерительные комплексы, применяемые в промышленности. Построение и применение.
27. Классификация испытаний. Обязательные и добровольные испытания. Назначение и виды электронных микроскопов.
28. Необходимость и виды климатических испытаний. Сходство и отличие аналоговых и цифровых средств измерений.
29. Каналы связи в системах телеметрии. Принцип рефлектометрии.
30. Электрохимические приборы. Достоинства и недостатки аналоговых электроизмерительных приборов.
31. Электронные микроскопы – виды, назначение и применение.
32. Документация средств измерений – ТЗ, ТУ, МК, МП. Аппаратура для проведения испытаний.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Чем отличается средство измерений от других технических средств? (нормированными метрологическими характеристиками, наличием сертификата)
2	Что определяют в процессе измерения? (<u>количественное значение ФВ</u> , отнесение к классу годен/не годен)
3	Что определяют в процессе контроля? (<u>количественное значение ФВ</u> , <u>отнесение к классу годен/не годен</u>)
4	Как проводятся испытания: экспериментально, методом моделирования или другими методами? (<u>экспериментально и/или методом моделирования</u> , экспериментально, методом моделирования)
5	Допускается моделировать воздействия при испытаниях? (<u>да</u> , нет)
6	Как регистрируется результат контроля? (<u>количественное значение ФВ</u> , <u>отнесение к классу годен/не годен</u>)
7	Единицы каких физических величин приняты основными в системе СИ? (<u>длина</u> , мощность, давление)
8	Единицы каких физических величин приняты дополнительными в системе СИ? (сила света, <u>частота</u> , масса)
9	Что понимается под условиями испытаний? (режимы работы испытательной установки, <u>совокупность воздействующих факторов</u> , совокупность результатов испытаний)
10	В чем сходство между операциями измерения и испытания? (используется мерительные инструменты, быстроедействие процессов, <u>наличие погрешности</u>)
11	В чем основные достоинства электромагнитных приборов? (компактность, энергоэкономичность, <u>пригодность для измерений в цепях переменного и</u>

	<u>постоянного тока</u>)
12	Какой из приведенных средств измерений предназначен для бесконтактного измерения температуры? (<u>пирометр</u> , паттометр, термометр, термопара)
13	Какие основные факторы воздействуют на объект при климатических испытаниях? (<u>температура</u> , вибрация, давление)

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды испытаний. Основные виды воздействий при испытаниях. Измерительные комплексы, применяемые в промышленности. Построение и применение. 2. Классификация испытаний. Обязательные и добровольные испытания. Назначение и виды электронных микроскопов. 3. Необходимость и виды климатических испытаний. Сходство и отличие аналоговых и цифровых средств измерений. 4. Каналы связи в системах телеметрии. Принцип рефлектотрии. 5. Электрохимические приборы. Достоинства и недостатки аналоговых электроизмерительных приборов. 6. Электронные микроскопы – виды, назначение и применение. 7. Документация средств измерений – ТЗ, ТУ, МК, МП. Аппаратура для проведения испытаний.

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков связанных с измерениями, испытаниями и контролем продукции технического назначения, а также с применяемыми при этом приборами и оборудовании, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области анализа состояния и динамики объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа.

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 обучающимся 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, приходиться 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:

- Измерительные задачи при контроле и испытаниях (лекции и презентации);
- Испытательные воздействия (лекции и презентации);
- Электрические измерения при испытаниях и контроле (лекции и презентации);
- Радиотехнические измерения при испытаниях и контроле (лекции и презентации).

Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у 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, структура и форма отчета о лабораторной работе, а также требования к оформлению отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях:

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

2. Многоканальный программно-аппаратный комплекс для прецизионных и синхронных измерений напряжения постоянного и медленно меняющегося тока: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 4 / С.-Петерб. гос. ун-т

аэрокосм. приборостроения ; Сост. Г. И. Коршунов, Д. В. Иванов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2004. - 24 с.

3. Фотометр планшетный: методические указания к выполнению лабораторных работ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Г. И. Коршунов

4. Технические измерения и приборы: учеб.-метод. пособие / Г. И. Коршунов, С.Л. Поляков, Е.Г. Семенова. - СПб. : ГУАП, 2018. - 57 с.

Задание и требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, а также требования к оформлению отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях:

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. Многоканальный программно-аппаратный комплекс для прецизионных и синхронных измерений напряжения постоянного и медленно меняющегося тока: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 4 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; Сост. Г. И. Коршунов, Д. В. Иванов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2004. - 24 с.

3. Фотометр планшетный: методические указания к выполнению лабораторных работ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Г. И. Коршунов

4. Технические измерения и приборы: учеб.-метод. пособие / Г. И. Коршунов, С.Л. Поляков, Е.Г. Семенова. - СПб. : ГУАП, 2018. - 57 с.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине.

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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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