

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

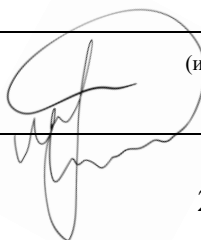
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.А. Назаревич

(инициалы, фамилия)



(подпись)

24.06.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

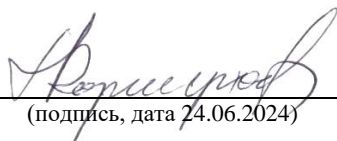
«Методы и средства измерений, испытаний и контроля»  
(Наименование дисциплины)

|   |  |
|---|--|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 27.03.05                               |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Инноватика                             |
| Наименование<br>направленности                        | Инновации и технологический менеджмент |
| Форма обучения  | очная                                  |
| Год приема  | 2024                                   |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

  
(подпись, дата 24.06.2024)


Г.И. Коршунов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«24» июня 2024 г, протокол № 02-06/2024

Заведующий кафедрой № 5

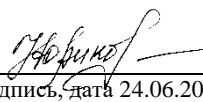
д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата 24.06.2024)

Е.А. Фролова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н., доц  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата 24.06.2024)

Ю.А. Новикова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.05 «Инноватика» направленности «Инновации и технологический менеджмент». 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, технических и естественно-научных дисциплин (модулей)»

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

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

ПК-9 «Разработка мероприятий по предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующих требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договоров»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с 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.

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. 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, технических и естественно-научных дисциплин (модулей) | ОПК-2.У.1 уметь применять известные методы решения задач профессиональной деятельности  |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности     | ОПК-3.3.1 знать методики получения математических моделей реальных технических объектов |
| Общепрофессиональные             | ОПК-4 Способен   | ОПК-4.3.1 знать методы оценки   |

|                              |  |   |
|------------------------------|--|---|
| компетенции                  | осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов  | адекватности математической модели реальному техническому объекту<br>ОПК-4.У.1 уметь получать характеристики моделей реальных объектов для оценки эффективности работы системы управления<br>ОПК-4.В.1 владеть навыками оценки эффективности работы реальных систем управления, разработанных на основе математических методов  |
| Профессиональные компетенции | ПК-9 Разработка мероприятий по предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующих требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договоров | ПК-9.3.1 знать методы выявления дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции (работ, услуг), сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий<br>ПК-9.В.1 владеть выбором методов и методик решения конкретной производственной задачи по предотвращению выпуска продукции (выполнения работ, оказания услуг), не соответствующих требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договоров |

## 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;
- Информационное обеспечение проектной деятельности.

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

- 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 |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №5                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 4/ 144 | 4/ 144                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 8      | 8                         |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 51     | 51                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17     | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |        |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 34     | 34                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  | 54     | 54                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 39     | 39                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины  | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 5   |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Измерительные задачи при контроле и испытаниях        | 5            |               |          |          | 9         |
| Раздел 2. Испытательные воздействия                             | 4            |               |          |          | 10        |
| Раздел 3. Электрические измерения при испытаниях и контроле.    | 4            |               | 18       |          | 10        |
| Раздел 4. Радиотехнические измерения при испытаниях и контроле. | 4            |               | 16       |          | 10        |
| Итого в семестре:   | 17           |               | 34       |          | 39        |
| Итого   | 17           | 0             | 34       | 0        | 39        |

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             | <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 хладокамеры. 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.</p> <p>Генераторы электрических колебаний. Генераторы синусоидальных колебаний. Основные схемотехнические 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, 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>  |

|  |  |
|--|--|
|  | 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 5 |   |                     |                                       |                      |
| 1         | Измерения постоянного напряжения с помощью прибора “Корипс-3А ”                         | 3                   | 1                                     | 3                    |
| 2         | Обработка результатов измерений постоянного напряжения                                  | 3                   | 1                                     | 3                    |
| 3         | Ознакомление с основами рефлектометрии и рефлектометром mTDR-070                        | 4                   | 1                                     | 3                    |
| 4         | Определение типа нагрузки подключаемой к кабелю   | 4                   | 1                                     | 3                    |
| 5         | Определение типов дефектов кабеля и приблизительного расстояния до них от начала кабеля | 4                   | 1                                     | 3                    |
| 6         | Ознакомление с устройством и работой фотометра «Эксперт–003»                            | 4                   | 1                                     | 4                    |
| 7         | Снятие кривой переходного процесса преобразователей сопротивления                       | 4                   | 1                                     | 4                    |
| 8         | Изучение приборов для измерения давления  | 4                   | 1                                     | 4                    |
| 9         | Изучение приборов для измерения концентрации водородных ионов                           | 4                   |                                       | 4                    |
| Всего     |   | 34                  | 8                                     |                      |

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.



Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 5, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 20         | 20             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  | -          | -              |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                | -          | -              |
| Выполнение реферата (Р)                           | -          | -              |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 9          | 9              |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | -          | -              |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                | -          | -              |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 10         | 10             |
| Всего:  | 39         | 39             |

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

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

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес | Библиографическая ссылка   | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--|---|
| 006<br>К70         | Развитие методов и средств измерений, испытаний и контроля на основе инноваций и цифровизации:/ Г. И. Коршунов, С. Л. Поляков, И.А. Шишкин ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 102 с. | 5   |
| 005<br>К 70        | Технологическое и нормативное обеспечение производства электроники: учебное пособие / Г. И. Коршунов, А. А. Дзюбаненко ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 131 с.                     | 5   |
| 621.317<br>М 71    | Метрология и радиоизмерения : учебно-методическое пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 78 с.   | 5   |
| 005                | Организация жизненного цикла электронной и   | 5   |

|   |   |    |
|---|---|----|
| К 70  | приборной продукции в условиях технологических инноваций : учебное пособие / Г. И. Коршунов, А. А. Петрушевская, М. С. Смирнова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 105 с.   |    |
| 531<br>К 70   | Технические измерения и приборы: учебно-методическое пособие / Г. И. Коршунов, С. Л. Поляков, Е. Г. Семенова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 57 с.   | 10 |
| <a href="https://urait.ru/bcode/492180">https://urait.ru/bcode/492180</a> | 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. | -  |
| <a href="https://urait.ru/bcode/492152">https://urait.ru/bcode/492152</a> | Волегов, А. С. Метрология и измерительная 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»

| Шифр/URL адрес  | Наименование   |
|---|--|
| <a href="https://avtprom.ru/">https://avtprom.ru/</a>                       | Журнал «Автоматизация в промышленности»                              |
| <a href="https://aimpu.ru/?page_id=68">https://aimpu.ru/?page_id=68</a>     | Журнал «Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении» |
| <a href="https://guap.ru/m/inps/archive">https://guap.ru/m/inps/archive</a> | Журнал «Инновационное приборостроение»                               |

#### 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           |
|-------|------------------------|
|       | MS Office и MS Windows |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы   | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | <b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</b> – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). |                                     |
| 2     | <b>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий</b> - укомплектована специализированной мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду ГУАП                                      | 54-06                               |
| 3     | <b>Помещение для самостоятельной работы</b> – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.                                     |                                     |
| 4     | <b>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</b> - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.  |                                     |

### 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;<br>Тесты. |

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена  | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1.    | Привести термины и определения измерений. Охарактеризовать роль измерений в различных областях деятельности.  | ОПК-2.У.1      |
| 2.    | Привести термины и определения испытаний. Охарактеризовать виды испытаний. Привести структуру средства измерения.   | ОПК-3.3.1      |
| 3.    | Привести термины и определения контроля. Охарактеризовать виды контроля.  | ОПК-4.3.1      |
| 4.    | Привести особенности и различия измерений, испытаний и контроля.  | ОПК-4.У.1      |
| 5.    | Привести роль измерений, испытаний и контроля при обеспечении качества на этапах жизненного цикла продукции.  | ОПК-4.В.1      |
| 6.    | Привести определение средства измерения. Привести структуру процесса измерения.   | ПК-9.3.1       |
| 7.    | Привести принципы классификации методов измерений.  | ПК-9.В.1       |
| 8.    | Привести принципы классификации средств измерений.  | ОПК-2.У.1      |
| 9.    | Привести принципы классификации погрешностей измерений.   | ОПК-3.3.1      |
| 10.   | Привести структурную схему и составляющие средства измерения.   | ОПК-4.3.1      |
| 11.   | Охарактеризовать средства измерений: преобразователи, приборы, системы, эталоны и рабочие меры.   | ОПК-4.У.1      |
| 12.   | Привести примеры измерительных преобразователей.  | ОПК-4.В.1      |
| 13.   | Охарактеризовать процессы калибровки и поверки средств измерений, состав документов.  | ПК-9.3.1       |
| 14.   | Привести характеристики преобразователей температуры.   | ПК-9.В.1       |
| 15.   | Привести характеристики аналого-цифровых преобразователей.  | ОПК-2.У.1      |
| 16.   | Привести характеристики цифро-аналоговых преобразователей. характеристики.  | ОПК-3.3.1      |
| 17.   | Охарактеризовать аналитические сигналы, привести принципы и средства аналитических измерений.   | ОПК-4.3.1      |
| 18.   | Привести достоинства и недостатки магнитоэлектрических, электромагнитных и электродинамических приборов   | ОПК-4.У.1      |
| 19.   | Привести структуру, основные блоки и функционирование цифровых вольтметров.   | ОПК-4.В.1      |
| 20.   | Охарактеризовать физические величины, привести единицы измерения.   | ПК-9.3.1       |
| 21.   | Привести метрологические характеристики средств измерений.  | ПК-9.В.1       |
| 22.   | Охарактеризовать юридический и коммерческий аспекты поверки и калибровки средств измерений.. Приборы для экологического контроля. Измерение концентрации загрязнений. | ОПК-2.У.1      |
| 23.   | Охарактеризовать виды средств измерений для определения концентрации примесей в водной среде.   | ОПК-3.3.1      |
| 24.   | Привести классификацию видов контроля, особенности допускового контроля.  | ОПК-4.3.1      |
| 25.   | Охарактеризовать ошибки 1 и 2 рода, принципы оценки и математические модели «вероятности ложных тревог» и «необнаруженных отказов» при допусковом контроле.           | ОПК-4.У.1      |
| 26.   | Привести виды испытаний, основные виды воздействий при испытаниях.  | ОПК-4.В.1      |
| 27.   | Привести классификацию видов испытаний.   | ПК-9.3.1       |
| 28.   | Привести виды климатических испытаний.  | ПК-9.В.1       |
| 29.   | Привести каналы связи в системах телеметрии. Изложить принцип рефлектометрии.   | ОПК-2.У.1      |

|     |   |           |
|-----|---|-----------|
| 30. | Охарактеризовать достоинства и недостатки аналоговых электроизмерительных приборов. | ОПК-3.3.1 |
| 31. | Охарактеризовать электронные микроскопы – виды, назначение и применение.            | ОПК-4.3.1 |
| 32. | Охарактеризовать документацию средств измерений – ТЗ, ТУ, МК, МП.                   | ОПК-4.У.1 |
| 33. | Охарактеризовать аппаратуру для проведения испытаний.                               | ОПК-4.В.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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов   | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1     | Какие методы применяются при подтверждении соответствия в условиях воздействия внешних факторов?<br>Ответ:<br><b>испытания,</b><br>измерения,<br>контроль              | ОПК-2.У.1      |
| 2     | Какими техническими средствами нужно владеть при оценке параметров изделий?<br>Ответ:<br><b>средствами измерений,</b><br>компьютером,<br>регистратором                 | ОПК-3.3.1      |
| 3     | Какие методики используются для оценки состояния особо опасных объектов?<br>Ответ:<br><b>компьютерное моделирование,</b><br>натурное моделирование,<br>расчетный метод | ОПК-4.3.1      |
| 4     | Как оценить корректность выводов на основе моделирования?<br>Ответ:<br><b>экспериментально,</b><br>повторным моделированием,<br>по аналогу                             | ОПК-4.У.1      |
| 5     | Какие требования СМК выполняются для корректных измерений?<br>Ответ:   | ОПК-4.В.1      |

|    |   |           |
|----|---|-----------|
|    | <b>результативная работа процесса управления средствами мониторинга и измерений,</b><br>применение квалитметрии,<br>моделирование   |           |
| 6  | Какой закон определяет основные требования к измерениям?<br>Ответ:<br><b>Закон об обеспечении единства измерений,</b><br>Закон о стандартизации,<br>Закон о техническом регулировании | ПК-9.3.1  |
| 7  | Определите в системе СИ единицу длины   | ПК-9.3.1  |
| 8  | Определите в системе СИ единицу тока  | ПК-9.В.1  |
| 9  | Определите в системе СИ единицу света   | ОПК-2.У.1 |
| 10 | Определите в системе СИ единицу температуры   | ОПК-3.3.1 |
| 11 | Определите в системе СИ единицу   | ОПК-4.3.1 |
| 12 | Определите в системе СИ единицу   | ОПК-4.У.1 |
| 13 | Определение метода измерений  | ОПК-4.В.1 |
| 14 | Определение метода прямых измерений   | ПК-9.3.1  |
| 15 | Определение аналитического сигнала  | ПК-9.3.1  |
| 16 | Определение средства измерений  | ПК-9.В.1  |
| 17 | Определение процесса испытаний  | ОПК-2.У.1 |
| 18 | Определение процесса контроля   | ОПК-3.3.1 |
| 19 | Определение первичного преобразователя  | ОПК-4.3.1 |
| 20 | Определение и виды первичных преобразователей   | ОПК-4.У.1 |
| 21 | Определение измерительной системы   | ОПК-4.В.1 |
| 22 | Определение измерительного прибора  | ПК-9.3.1  |
| 23 | Определение и характеристики АЦП  | ПК-9.3.1  |
| 24 | Определение и характеристики ЦАП  | ПК-9.В.1  |
| 25 | Приведите классификацию видов контроля  | ОПК-2.У.1 |
| 26 | Приведите основные виды механических испытаний  | ОПК-3.3.1 |
| 27 | Приведите основные виды климатических испытаний   | ОПК-4.3.1 |
| 28 | Приведите отличие процесса испытаний от измерений   | ОПК-4.У.1 |
| 29 | Приведите состав требований к нормальным условиям   | ОПК-4.В.1 |
| 30 | Приведите отличие средства измерений от индикатора  | ПК-9.3.1  |
| 31 | Приведите виды нормируемых метрологических характеристик  | ПК-9.3.1  |
| 32 | Приведите названия основных метрологических организаций в СПб   | ПК-9.В.1  |
| 33 | Приведите название документа о подтверждении метрологических характеристик  | ОПК-2.У.1 |
| 34 | Приведите процедуры подтверждения подтверждения метрологических характеристик   | ОПК-3.3.1 |
| 35 | Приведите отличие калибровки от поверки СИ  | ОПК-4.3.1 |
| 36 | Приведите область применения калибровки   | ОПК-4.У.1 |
| 37 | Приведите область применения поверки  | ОПК-4.В.1 |
| 38 | Приведите виды преобразователей температуры   | ПК-9.3.1  |
| 39 | Приведите линейный преобразователь температуры  | ПК-9.3.1  |
| 40 | Приведите определение абсолютной погрешности  | ПК-9.В.1  |
| 41 | Приведите определение относительной погрешности   | ОПК-2.У.1 |
| 42 | Приведите пример дополнительной погрешности   | ОПК-3.3.1 |
| 43 | Может поверка заменить калибровку?  | ОПК-4.3.1 |
| 44 | Может калибровка заменить поверку?  | ОПК-4.У.1 |
| 45 | Приведите пример цифрового контроля   | ОПК-4.В.1 |
| 46 | Возможно получение истинного значения змеренийс   | ПК-9.3.1  |

|    |   |           |
|----|---|-----------|
| 47 | Приведите состав элементарных СИ  | ПК-9.3.1  |
| 48 | Обоснуйте необходимость РЭМ   | ПК-9.В.1  |
| 49 | Приведите диапазон нанометрии   | ОПК-2.У.1 |
| 50 | При ведите отличие оптического и электронного микроскопов                 | ОПК-3.3.1 |
| 51 | Как нормируются значения пороговых ПДК                                    | ОПК-4.3.1 |
| 52 | В каких средах используются ПДК   | ОПК-4.У.1 |
| 53 | Что определяют значения IP  | ОПК-4.В.1 |
| 54 | Что определяе первая цифра IP65   | ПК-9.3.1  |
| 55 | Что определяют вторая цифра IP65  | ПК-9.3.1  |
| 56 | Что означает увеличенная первая цифра IP65                                | ПК-9.В.1  |
| 57 | Что означает увеличенная вторая цифра IP65                                | ОПК-2.У.1 |
| 58 | Приведите отличие измерений от мониторинга                                | ОПК-3.3.1 |
| 59 | Приведите метод контроля протяженных объектов                             | ОПК-4.3.1 |
| 60 | Приведите основу метода рефлектометрии                                    | ОПК-4.У.1 |
| 61 | Приведите примеры использования метода рефлектометрии                     | ОПК-4.В.1 |
| 62 | Приведите принцип работы хроматографа                                     | ПК-9.3.1  |
| 63 | Приведите 2 основных вида хроматографов                                   | ПК-9.3.1  |
| 64 | Чем измеряют концентрацию ионов в жидкости                                | ПК-9.В.1  |
| 65 | Приведите примеры вредных ионов в воде                                    | ОПК-2.У.1 |
| 66 | Приведите примеры вредных газов в атмосферном воздухе                     | ОПК-3.3.1 |
| 67 | Обоснуйте необходимость измерений в реальном времени                      | ОПК-4.3.1 |
| 68 | Почему на производстве используется контроль чаще, чем измерения          | ОПК-4.У.1 |
| 69 | Сколько границ имеет допусковый контроль                                  | ОПК-4.В.1 |
| 70 | Определите понятия ложной тревоги и необнаруженного отказа                | ПК-9.3.1  |
| 71 | Что означает значение РРМ при серийном производстве                       | ПК-9.3.1  |
| 72 | Может применение стратегии «0 дефектов» гарантировать их отсутствие       | ПК-9.В.1  |
| 73 | В каких гражданских областях применяются радиационные измерения           | ОПК-2.У.1 |
| 74 | Где выше интенсивность радиации – в ближнем или в дальнем космосе         | ОПК-3.3.1 |
| 75 | Где можно провести радиационных испытания                                 | ОПК-4.3.1 |
| 76 | Радиационные испытания всегда проводятся в натуральных условиях           | ОПК-4.У.1 |
| 77 | К чему приводит воздействие радиации на космическую аппаратуру            | ОПК-4.В.1 |
| 78 | Какие параметры характеризуют коррозионное состояние металла              | ПК-9.3.1  |
| 79 | Является метод измерения поляризационного потенциала прямым               | ПК-9.3.1  |
| 80 | Приведите три составляющих, определяющих аналитические средства измерений | ПК-9.В.1  |

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ тестовых заданий:

1 тип) 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 тип) 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 тип) 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 тип) 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 тип) 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 |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

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

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания к лекциям.

Структура предоставления лекционного материала: лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

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.

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

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

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

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана. Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

В течение семестра студенты:

- защищают лабораторные работы (6 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице

18.

11.4 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнении 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/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |