

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Перлюк

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|--|
| Код направления подготовки/ специальности | 12.03.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Приборостроение |
| Наименование направленности | Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«22» июня 2023 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.01(01)

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

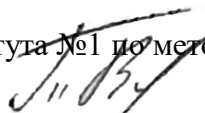
Б.Л. Бирюков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

Ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении»

ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой студента к решению организационных, научных и технических задач для осуществления сбора и обработки научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач. Рассматриваются основы обеспечения единства измерений; принципы проведения измерительного эксперимента; правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей; основы законодательной и прикладной метрологии; стандартизации и сертификации.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является изучение целей и задач, терминов и определений метрологии и метрологического обеспечения, изучение единиц физических величин; методических основ метрологии и качества измерений, видов, методов и методик измерений, погрешностей измерений, подготовки к измерениям и выполнение измерений, понятия о метрологическом обеспечении, правовых основ обеспечения единства измерений. Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с российскими, национальными и международными стандартами в области метрологии, структурой и спецификой функционирования национальной системы стандартизации, принципами и организацией работ по оценке соответствия.

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 |
|----------------------------------|---|---|
| Универсальные компетенции | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.У.2 уметь использовать нормативную и правовую документацию |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении | ОПК-3.3.1 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-3.У.1 уметь выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-3.В.1 владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, | ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями |

| | | |
|--|---|--|
| | проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями | |
|--|---|--|

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Электротехника»,
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика».

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

- «Электроизмерительная техника»,
- «Физические основы получения информации»,
- «Производственная практика».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|--------|---------------------------|
| | | №4 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 3/ 108 | 3/ 108 |
| Из них часов практической подготовки | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 74 | 74 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Зачет | Зачет |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--------------------------|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
|--------------------------|--------------|---------------|----------|----------|-----------|

| Семестр 4 | | | | | |
|--|----|---|----|---|----|
| Раздел 1. Основы метрологии Тема 1.1. Объект и предмет метрологии. Основные термины и определения. Тема 1.2. Физические величины. Системы единиц физических величин. Тема 1.3. Основы обеспечения единства измерений | 8 | | | | 10 |
| Раздел 2. Измерения физических величин Тема 2.1 Понятие об измерении. Структурная схема измерений, измерительная задача. Тема 2.2 Методы измерений Тема 2.3 Анализ и обработка результатов при измерениях различных категорий | 10 | | 6 | | 20 |
| Раздел 3. Средства измерений Тема 3.1. Классификация средств измерений Тема 3.2. Метрологические характеристики средств измерений | 6 | | 11 | | 20 |
| Раздел 4. Основы стандартизации Тема 4.1. Предмет, объект, цели и принципы стандартизации. Методология стандартизации Тема 4.2. Система стандартизации в РФ Тема 4.3. Международные организации по стандартизации | 6 | | | | 10 |
| Раздел 5. Основы сертификации Тема 5.1. Оценка и подтверждение соответствия: цели, принципы, структура. Тема 5.2. Современные схемы подтверждения соответствия Тема 5.3. Организация сертификации в РФ и других странах | 4 | | | | 14 |
| Итого в семестре: | 17 | | 17 | | 74 |
| Итого | 17 | 0 | 17 | 0 | 74 |
| | | | | | |

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|-----------------------------|---|
| Раздел 1. Основы метрологии | Тема 1.1. Объект и предмет метрологии. Основные термины и определения. История развития метрологии. Базовые понятия метрологии. Объект и предмет метрологии. |

| | |
|--|---|
| | <p>Тема 1.2. Физические величины. Системы единиц физических величин.</p> <p>Понятие о физической величине и единице физической величины. Основы теории шкал физических величин. Системы единиц физических величин.</p> <p>Тема 1.3. Основы обеспечения единства измерений</p> <p>Нормативно-правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Понятие метрологического обеспечения.</p> |
| Раздел 2. Измерения физических величин | <p>Тема 2.1 Понятие об измерении. Структурная схема измерений, измерительная задача.</p> <p>Основные термины, связанные с измерениями. Основное уравнение измерений. Структурная схема измерений, измерительная задача. Классификация измерений.</p> <p>Тема 2.2 Методы измерений</p> <p>Методы измерений: методы непосредственной оценки, методы сравнения с мерой. Классификация методов измерений.</p> <p>Тема 2.3 Анализ и обработка результатов при измерениях различных категорий</p> <p>Виды погрешностей измерения. Методы описания и оценивания погрешностей измерений. Основные принципы суммирования погрешностей измерений. Обработка измеренных значений физических величин.</p> |
| Раздел 3. Средства измерений | <p>Тема 3.1. Классификация средств измерений</p> <p>Понятие о средстве измерений. Классификация средств измерений по различным признакам.</p> <p>Тема 3.2. Метрологические характеристики средств измерений</p> <p>Группы нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Требования НД к нормированию метрологических характеристик средств измерений. Классы точности средств измерений.</p> |
| Раздел 4. Основы стандартизации | <p>Тема 4.1. Предмет, объект, цели и принципы стандартизации. Методология стандартизации</p> <p>Исторические основы развития стандартизации. Предмет, объект, цели и принципы стандартизации. Методология стандартизации (унификация, агрегатирование, система предпочтительных чисел, параметрические ряды). Средства и документы стандартизации.</p> <p>Тема 4.2. Система стандартизации в РФ</p> <p>Структура национальной системы стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации, межгосударственной и национальной систем стандартизации.</p> <p>Тема 4.3. Международные организации по стандартизации</p> <p>Международная стандартизация. Применение международных стандартов в РФ. Международные организации по стандартизации (ИСО, МЭК и др.).</p> |
| Раздел 5. Основы сертификации | <p>Тема 5.1. Оценка и подтверждение соответствия: цели, принципы, структура.</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>Основные термины в области оценки соответствия. Цели и принципы оценки соответствия. Структура оценки соответствия. Формы оценки и подтверждения соответствия. Сертификация и декларирование соответствия.</p> <p>Тема 5.2. Современные схемы подтверждения соответствия Современные схемы сертификации и декларирования соответствия. Требования закона РФ «О техническом регулировании» к процедурам оценки соответствия. Участники работ по оценке соответствия: органы по сертификации и испытательные лаборатории.</p> <p>Тема 5.3. Организация сертификации в РФ и других странах Системы добровольной и обязательной сертификации в РФ. Правила и порядок проведения сертификации. Аккредитация в области оценки соответствия. Модульное построение оценки соответствия. Процедуры ЕС оценки соответствия.</p> |
|--|--|

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| | | | | | |
| Всего | | | | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 4 | | | | |
| 1 | Расчет погрешности весов | 2 | | 2 |
| 2 | Поверка микрометра | 2 | | 2 |
| 3 | Поверка штангенциркуля | 2 | | 2 |
| 4 | Определение параметров приборов и погрешностей | 2 | | 3 |
| 5 | Статистическая обработка результатов прямых измерений многократными независимыми наблюдениями | 2 | | 3 |
| 6 | Исследование непрерывных сигналов с помощью электронного осциллографа | 4 | | 3 |
| 7 | Градуировка электроизмерительных приборов | 3 | | 3 |
| Всего | | 17 | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 4, час |
|---|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 30 | 30 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10 | 10 |
| Подготовка отчетов к лабораторным работам (ОЛР) | 20 | 20 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 14 | 14 |
| Всего: | 74 | 74 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|--|--|
| https://znanium.com/catalog/document?id=357461 | Метрология: учебник /. Бавыкин О.Б. и др. – М: Форум, 2020. 522 стр. | |
| 006 О-75 | Основы метрологии: учебник / Окрепилов В.В. и др. – СПб: ГУАП, 2020. 479 стр. | 5 |
| https://znanium.com/catalog/document?id=373502 | Метрология, стандартизация и | |

| | | |
|---|--|--|
| | сертификация: учебник / Иванов А.А. и др. – М: ИНФРА-М, 2021. 301 стр. | |
| https://znanium.com/catalog/document?id=370818 | Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учебник / Боларев Б.П. – М: ИНФРА-М, 2021. 365 стр. | |
| https://znanium.com/catalog/document?id=330611 | Основы метрологии, сертификации и стандартизации: учебное пособие / Грибанов Д.Д. – М: ИНФРА-М, 2019, 127 стр. | |
| https://znanium.com/catalog/document?id=377669 | Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / Дехтярь Г.М. – М: КУРС, 2021. 153 стр. | |

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

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

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

| URL адрес | Наименование |
|---|--|
| https://www.rst.gov.ru/portal/gost | Сайт Росстандарта |
| http://libnorm.ru/ | Библиотека нормативных документов |
| https://gssso.ru/ | ГССО Росстандарт |
| http://fundmetrology.ru/ | Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений |
| http://www.consultant.ru/ | Консультант плюс – некоммерческая интернет-база нормативно-правовой документации |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

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

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

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

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Мультимедийная лекционная аудитория | |
| 2 | Лаборатория | 52-51, 52-50 |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Зачет | Список вопросов; Тесты; Задачи. |

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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

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

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Раскройте понятие метрологии: определение, структура, объект и предмет | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 2 | Определите понятия величины, измерения, средства измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 3 | Охарактеризуйте единицы величин, виды шкал | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 4 | Проанализируйте основные и дополнительные единицы системы СИ | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 5 | Выделите структуру Федерального закона «Об обеспечении единства измерений». | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |

| | | |
|----|---|-------------------------------------|
| 6 | Опишите организационные основы метрологического обеспечения. | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 7 | Раскройте структуру и направления деятельности Государственной метрологической службы | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 8 | Перечислите и охарактеризуйте формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 9 | Поясните понятие об измерении: основное уравнение измерений, гомоморфизм | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 10 | Раскройте классификацию измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 11 | Перечислите элементы нормальных условий измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 13 | Проанализируйте основные методы измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 14 | Укажите виды погрешностей и неопределенностей измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 15 | Опишите систематическую погрешность. Выделите статистические способы выявления систематических смещений результата измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 16 | Охарактеризуйте точечные и интервальные оценки случайных погрешностей | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 17 | Поясните общие правила суммирования погрешностей измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 18 | Раскройте методы отбрасывания промахов | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 19 | Опишите неопределенность измерений: по типу А и В, суммарная, расширенная | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 20 | Проанализируйте порядок обработки результатов прямых многократных измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 21 | Проанализируйте порядок обработки результатов косвенных измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 22 | Опишите понятие о средстве измерений: структура, функция преобразования, градуировочная характеристика, вид и тип средств измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 23 | Укажите нормируемые метрологические характеристики средств измерений | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 24 | Раскройте классы точности средств измерений | ОПК-3.3.1 |

| | | |
|----|--|-------------------------------------|
| | | ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 25 | Что вы узнали о процессах поверки и калибровки средств измерений? | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 26 | Опишите средства измерения геометрических величин | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 27 | Опишите средства измерения электрических и оптических величин | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 28 | Раскройте признаки эталона физической величины: определение, виды, свойства, требования | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 29 | Раскройте признаки стандартного образца: определение, обращение, передача размера единицы | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 30 | Приведите основные характеристики государственной поверочной схемы измерений ФВ: состав, структура | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |
| 31 | Опишите предмет, объект, цели и принципы стандартизации | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |
| 32 | Охарактеризуйте основные методы стандартизации | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |
| 33 | Поясните порядок разработки и утверждения национального стандарта | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |
| 34 | Раскройте структуру национальной системы стандартизации | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |
| 35 | Укажите международные организации по стандартизации и их сферы деятельности (ИСО, МЭК). | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |
| 36 | Выделите основные термины в области оценки соответствия. Цели и принципы оценки соответствия. | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |
| 37 | Поясните структуру оценки соответствия. | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |
| 38 | Опишите формы оценки и подтверждения соответствия. | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |
| 39 | Что вы узнали о процедурах сертификации и декларирования соответствия. | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |
| 40 | Раскройте правила и порядок проведения сертификации. | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|--|-------------------------------------|
| 1 | <p>Основы метрологии</p> <p>1. Дайте правильное определение метрологии</p> <p>а) контроль готовой продукции б) информация потребителей о качестве в) наука об измерениях г) форма подтверждения соответствия</p> <p>2. Какая из перечисленных единиц не относится к основным единицам системы «СИ»</p> <p>а) килограмм б) час в) секунда г) метр</p> <p>3. Что такое единство измерений?</p> <p>а) техническое устройство, предназначенное для измерений б) метрологические службы в) состояние измерений г) форма госрегулирования</p> <p>4. Укажите правильный признак поверки средств измерений</p> <p>а) подтверждение с.и. установленным техническим требованиям б) испытание с.и. в) контроль качества г) форма сертификации по требованиям безопасности</p> <p>5. Выделите характеристику эталона физической величины</p> <p>а) центральный орган по измерению б) состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах в) средство для хранения и воспроизведения единицы физической величины г) вид средства контроля</p> <p>6. В чем состоит основная задача метрологии?</p> <p>а) испытание готовой продукции б) обеспечение единства измерений в) обеспечение безопасности г) контроль качества</p> <p>7. Какая физическая величина в системе «СИ» является дополнительной величиной?</p> <p>а) телесный угол б) термодинамическая температура в) сила тока г) напряжение</p> <p>8. Определите понятие измерения</p> <p>а) свойство размеров б) количество измеряемых структур в) получение информации о размере физической величины г) вид оценки соответствия</p> <p>9. Укажите правильный признак калибровка средств измерений</p> <p>а) утверждение типа средств измерений б) подтверждение установленным техническим требованиям в) разработка, совершенствование эталонов г) оценка действительных значений метрологических характеристик средств измерений</p> <p>10. Что из перечисленного является эталоном, воспроизводящий единицу</p> | ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 |

| | | |
|---|--|--|
| | <p>физической величины с наивысшей точностью?</p> <p>а) государственный эталон б) вторичный эталон в) рабочий эталон г) эталон сравнения</p> | |
| 2 | <p>Понятие об измерении</p> <p>1. Что такое измерения нескольких ФВ, производимые одновременно, при которых искомое значение ФВ определяют путем решения системы уравнений, полученных при измерениях различных сочетаний этих величин?</p> <p>а) Прямые измерения б) Косвенные измерения в) Совокупные измерения г) Совместные измерения</p> <p>2. Выделите условия измерений, при которых влияющие величины находятся в пределах своих рабочих областей</p> <p>а) нормальные условия измерений; б) предельные условия измерений; в) граничные условия измерений; г) рабочие условия измерений.</p> <p>3. Укажите характеристику измерений, отражающую близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений</p> <p>а) точность измерений; б) правильность измерений; в) сходимость измерений; г) достоверность измерений.</p> <p>4. Измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с известной ЭДС нормального элемента, это пример измерений</p> <p>а) методом непосредственной оценки; б) методом сравнения с мерой; в) дифференциальным методом; г) нулевым методом.</p> <p>5. Какая из следующих операций НЕ выполняется при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений:</p> <p>а) исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений. б) вычисление среднего квадратичного отклонения результатов измерений. в) проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению. г) проведение дополнительных измерений с целью перепроверки гипотезы.</p> <p>6. Согласно ГОСТ Р 8.736-2011 использование критерия Хи-квадрат (Пирсона) рекомендовано для следующего количества измерений (n):</p> <p>а) $n < 15$. б) $15 < n \leq 50$. в) $n > 50$. г) для любого количества измерений.</p> <p>7. На чем основаны статистические методы проверки однородности эмпирической выборки?</p> <p>а) критериальной проверке гипотез. б) вычислении стандартного отклонения. в) проверке согласия с нормальным распределением. г) определении уровня значимости.</p> <p>8. Что называют огрешностью измерений?</p> <p>а) интервал, внутри которого с заданной вероятностью находится значение</p> | <p>ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1</p> |

| | | |
|---|--|-----------------------|
| | <p>измеряемой физической величины.</p> <p>b) отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.</p> <p>c) параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые достаточно обоснованно могли бы быть приписаны измеряемой величине.</p> <p>d) доверительные границы интервальной оценки физической величины.</p> <p>9. Укажите тип погрешности измерения, выраженной в единицах измеряемой величины</p> <p>a) абсолютная погрешность;</p> <p>b) относительная погрешность;</p> <p>c) приведенная погрешность;</p> <p>d) основная погрешность.</p> <p>10. Что из перечисленного не относится к общей схеме оценивания погрешности?</p> <p>a) получение результатов измерений.</p> <p>b) выявление источников погрешности и их анализ.</p> <p>c) принятие модели погрешности и определение её параметров.</p> <p>d) выбор методов оценки и оценивание.</p> | |
| 3 | <p>Основы стандартизации</p> <p>1. Закончите определение стандартизации – деятельность по установлению правил и характеристик в целях:</p> <p>a) создания технических барьеров</p> <p>b) их обязательного многократного использования</p> <p>c) их добровольного многократного использования</p> <p>d) информирования потребителей</p> <p>2. Что относится к субъектам стандартизации?</p> <p>a) цели и задачи стандартизации</p> <p>b) предмет, подвергшийся стандартизации</p> <p>c) органы и службы стандартизации</p> <p>d) комплексы нормативных документов</p> <p>3. Выделите, какой орган осуществляет государственное управление деятельности по стандартизации в России?</p> <p>a) технические комитеты</p> <p>b) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии</p> <p>c) международная организация ИСО</p> <p>d) Правительство РФ</p> <p>4. Укажите, какая организация занимается разработкой стандартов</p> <p>a) Технические комитеты</p> <p>b) Росстандарт</p> <p>c) Госстат</p> <p>d) Минпромторг</p> <p>5. К методам стандартизации относятся:</p> <p>a) эффективность, динамичность, комплексность, перспективность, обязательность</p> <p>b) унификация, систематизация, оптимизация</p> <p>c) экономичность, совместимость, взаимозаменяемость, безопасность</p> <p>d)</p> <p>6. Определите цель стандартизации:</p> <p>a) разработка самых высоких требований</p> <p>b) устранение технических барьеров торговле</p> <p>c) достижение оптимальной степени упорядочения</p> <p>d) повышение энергетической эффективности</p> | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |

| | | |
|---|--|-----------------------|
| | <p>7. Укажите объекты стандартизации:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) цели и задачи стандартизации b) продукция, процессы, услуги c) органы и службы стандартизации d) все виды нормативных документов <p>8. Какой вид деятельности осуществляет федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) испытание продукции b) разработку стандартов c) государственное управление деятельностью по стандартизации d) аккредитацию юридических лиц и индивидуальных предпринимателей <p>9. Кто утверждает национальный стандарт РФ?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Правительство b) ФОИВ c) Минэкономразвития d) Национальный орган по стандартизации <p>10. Выделите обязательные требования нормативных документов:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) эффективность и экономичность b) безопасность, совместимость, единство измерений c) предложения потребителей d) взаимозаменяемость деталей и узлов | |
| 4 | <p>Сертификация</p> <p>1. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» сертификация – это...</p> <ul style="list-style-type: none"> a) форма подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров. b) оформление органом по сертификации необходимых документов, которые подтверждают, что товары соответствуют нормам и требованиям законодательства c) деятельность осуществляемая органом по сертификации по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции d) Деятельность, направленная на разработку обязательных требований к продукции <p>2. Укажите цель сертификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) совершенствование производства b) оценка технического уровня продукции c) защита потребителя от некачественного товара d) обеспечения единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств <p>3. Какой документ должен содержать обязательные требования по безопасности объектов технического регулирования?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Административный регламент b) Стандарт организации c) Технические условия d) Технический регламент <p>4. Чему удостоверяет соответствие знак обращения на рынке?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) требованиям безопасности b) техническому регламенту c) стандарту d) федеральному закону <p>5. Расшифруйте аббревиатуру ТН ВЭД</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Товарная Номенклатура Внешне - экспортной Деятельности b) Товарная Номенклатура Внешнеэкономической Деятельности c) Технические Нормы Внешне - экспортной Деятельности | УК-2.У.2 ОПК-5.У.1 |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>d) Транспортная Накладная Внешнеэкономической Деятельности</p> <p>6. Укажите, что определяет объекты добровольного подтверждения соответствия</p> <p>a) Технический регламент b) Национальный стандарт c) перечень, утвержденный Правительством РФ d) Условия договора</p> <p>7. Как правильно раскрывается понятие оценки соответствия?</p> <p>a) количественная оценка качества продукции b) прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту; c) деятельность, осуществляемая органом по сертификации по установлению правил и характеристик в целях их обязательного выполнения d) Документальное подтверждения соответствия требованиям</p> <p>8. Дайте определение понятия «третьей стороны»:</p> <p>a) определенный порядок документального удостоверения b) компетентная сторона, независимая от изготовителя и потребителя c) форма подтверждения d) вид декларации</p> <p>9. Декларация о соответствии может не содержать:</p> <p>a) наименование технического регламента b) данные о сертификате системы качества c) наименование и местонахождение заявителя d) наименование и местонахождение изготовителя</p> <p>10. Соответствие какому документу удостоверяет Знак соответствия?</p> <p>a) стандарту b) требованиям безопасности c) техническим регламентам d) федеральному закону</p> | |
|--|---|--|

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую,

организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3).

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. Перед выполнением работы проводится первичный инструктаж по технике безопасности преподавателем. Темы лабораторных работ приведены в табл. 5 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- экспериментально-практического;
- расчетно-аналитического;
- 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.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

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

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

Методические указания к лабораторным работам:

1. Метрология и электрорадиоизмерения / Т.П. Мишура – СПб: ГУАП, 2020. – 78 с.
2. Численные методы и машинное обучение в метрологии / А.С. Степашкина – СПб: ГУАП, 2021, 50 с.

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.

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

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.

В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

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

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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