

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

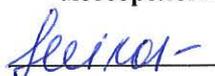
**05.03.05 – Прикладная гидрометеорология**

Направленность (профиль)  
**Авиационная метеорология**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП «Авиационная  
метеорология»

 Неёлова Л.О.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
15 февраля 2018 г., протокол № 6  
Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д.

Авторы-разработчики:  
 Букарев А.В.

**Составил:**

Букарев А.В. – доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы Российского государственного гидрометеорологического университета.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Метрология, стандартизация и сертификация" является общетеоретическая подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов построения, функционирования и эксплуатации метеорологических измерительных систем.

Она направлена на формирование у студентов понимания роли метрологии, стандартизации и сертификации в обеспечении совершенствования и повышения качества продукции, процессов и услуг на современном уровне развития соответствующей отрасли. Дисциплина "Метрология, стандартизация и сертификация" состоит из трех разделов

В разделе "Метрология" основное внимание уделено изучению основных закономерностей измерений, влияния качества измерений на качество конечных результатов деятельности, методов и средств обеспечения единства измерений и основных положений Закона РФ "Об обеспечении единства измерений".

В разделе "Стандартизация" программа ориентирована на приобретение пользователем знаний путей реализации требований стандартизации, обеспечивающих безопасность продукции, процессов и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества людей, техническую совместимость и взаимозаменяемость продукции, ее качества и качества процессов и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники, технологии и единства измерений.

В разделе "Сертификация" рассматриваются цели и задачи сертификации с точки зрения межгосударственных, политических, торгово-экономических и социальных отношений, а также объекты сертификации - продукция, услуги, процессы, системы качества производства.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль «Авиационная метеорология» относится к обязательным дисциплинам вариативной части образовательной программы.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Информатика», «Электротехника и электроника».

Параллельно с дисциплиной «Метрология, стандартизация и сертификация» изучаются: «Физика атмосферы», «Электротехника и электроника», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Механика жидкости и газа (гидродинамика)».

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» является базовой для освоения дисциплин «Геоинформационные системы», «Методы зондирования окружающей среды», «Синоптическая метеорология», «Автоматические метеорологические станции общего и специального назначения», «Аппаратурные средства метеорологического обеспечения авиации».

## 3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Компетенция  |
|-----------------|--|
| ОК-1            | способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, систематизации профессиональных знаний и умений, а также закономерностей исторического, экономического и общественно-политического развития. |

|              |   |
|--------------|---|
| <b>ОК-2</b>  | способность решать стандартные профессиональные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.   |
| <b>ОПК-2</b> | способность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составлению отчета по выполненному заданию, участию по внедрению результатов исследований и разработок. |
| <b>ОПК-3</b> | способность анализировать и интерпретировать данные натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования.  |
| <b>ОПК-5</b> | готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.  |
| <b>ППК-3</b> | способность производить гидрометеорологические наблюдения и контроль работы сети, подбирать приборы и методы наблюдений для решения конкретных задач  |

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» обучающийся должен:

Знать:

- Основные понятия метрологии. Основы метрологического обеспечения. Научные организационные и технические основы метрологического обеспечения. Установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров (величин) и норм точности измерений. Разработка и аттестация методик выполнения измерений. Установление номенклатуры средств измерений. Организацию и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений.
- Основные цели и задачи стандартизации, ее роль в повышении качества продукции, её развитие на международном, региональном и национальном уровнях.
- Категории и виды стандартов. Объекты стандартизации. Классификация и обозначение государственных стандартов. Органы и службы стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов
- Основные цели, объекты и термины сертификации. Подтверждение соответствия продукции определенным требованиям стандартов или техническим условиям. Задачи сертификации с точки зрения межгосударственных, политических, торгово-экономических и социальных отношений. Объекты сертификации - продукция, услуги, процессы, системы качества производства. Сертификация соответствия, система сертификации однородной продукции, сертификат соответствия

Уметь:

- грамотно использовать электро и радиоизмерительные приборы, выполнять с их помощью измерения параметров и характеристик различных гидрометеорологических устройств и систем, контролировать их работоспособность;

Владеть:

- методами гидрометеорологических наблюдений и контроля работы сети;
- терминологией и определениями в области сертификации.

Иметь представление

- о перспективных направлениях развития метрологии стандартизации и сертификации

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» сведены в таблице..

## Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

| Этап<br>(уровень)<br>освоения<br>компетенц<br>ии | Планируемые<br>результаты обучения<br>(показатели<br>достижения заданного<br>уровня освоения<br>компетенций)  | Критерии оценивания результатов обучения   |   |  |   |
|--|---|--|---|--|---|
|  |   | 2  | 3<br>минимальный  | 4<br>базовый   | 5<br>продвинутый  |
| Второй этап<br>(уровень)<br>ОК-1                 | <b>Владеть:</b><br>- навыками самостоятельной работы с источниками и литературой;<br>- навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников  | <b>Не владеет:</b><br>- навыками самостоятельной работы с источниками и литературой;<br>- навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников  | <b>Слабо владеет:</b><br>- навыками самостоятельной работы с источниками и литературой;<br>- навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников  | <b>Хорошо владеет:</b><br>- навыками самостоятельной работы с источниками и литературой;<br>- навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников  | <b>Свободно владеет:</b><br>- навыками самостоятельной работы с источниками и литературой;<br>- навыками обобщения и сравнительного анализа литературных источников |
|  | <b>Уметь:</b><br>критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию   | <b>Не умеет:</b><br>критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию   | <b>Затрудняется:</b><br>критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию  | <b>Хорошо умеет:</b><br>критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию   | <b>Отлично умеет:</b><br>критически воспринимать, анализировать и оценивать полученную информацию   |
|  | <b>Знать:</b><br>- наиболее значимые открытия и изобретения<br>- основные понятия метрологии, объекты стандартизации, цели, объекты и термины сертификации- | <b>Не знает:</b><br>- наиболее значимые открытия и изобретения<br>- основные понятия метрологии, объекты стандартизации, цели, объекты и термины сертификации- | <b>Плохо знает:</b><br>- наиболее значимые открытия и изобретения<br>- основные понятия метрологии, объекты стандартизации, цели, объекты и термины сертификации- | <b>Хорошо знает:</b><br>- наиболее значимые открытия и изобретения<br>- основные понятия метрологии, объекты стандартизации, цели, объекты и термины сертификации- | <b>Отлично знает:</b><br>- наиболее значимые открытия и изобретения<br>- основные понятия метрологии, объекты стандартизации, цели, объекты и термины сертификации- |
| Второй этап<br>(уровень)<br>ОК-2                 | <b>Владеть:</b><br>-навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;                                      | <b>Не владеет:</b><br>-навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;                                      | <b>Слабо владеет:</b><br>-навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;                                      | <b>Хорошо владеет:</b><br>-навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;                                      | <b>Уверенно владеет:</b><br>-навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения профессиональных задач;                                     |
|  | <b>Уметь:</b><br>- решать стандартные профессиональные задачи на основе   | <b>Не умеет:</b><br>- решать стандартные профессиональные задачи на основе   | <b>Затрудняется:</b><br>- решать стандартные профессиональные задачи на основе информационной   | <b>Хорошо умеет:</b><br>- решать стандартные профессиональные задачи на основе информационной  | <b>Отлично умеет:</b><br>- решать стандартные профессиональные задачи на основе   |

|                                   |   |  |   |  |   |
|-----------------------------------|---|--|---|--|---|
|                                   | информационной и библиографической культуры   | информационной и библиографической культуры  | и библиографической культуры  | и библиографической культуры   | информационной и библиографической культуры   |
|                                   | <b>Знать:</b><br>- научные организационные и технические основы метрологического обеспечения<br>- физические основы функционирования метеорологической измерительной техники; | <b>Не знает:</b><br>- научные организационные и технические основы метрологического обеспечения<br>- физические основы функционирования метеорологической измерительной техники; | <b>Плохо знает:</b><br>- научные организационные и технические основы метрологического обеспечения<br>- физические основы функционирования метеорологической измерительной техники; | <b>Хорошо знает:</b><br>- научные организационные и технические основы метрологического обеспечения<br>- физические основы функционирования метеорологической измерительной техники; | <b>Отлично знает:</b><br>- научные организационные и технические основы метрологического обеспечения<br>- физические основы функционирования метеорологической измерительной техники; |
| Второй этап<br>(уровень)<br>ОПК-2 | <b>Владеть:</b><br>- методикой проведения измерений с помощью основных измерительных приборов   | <b>Не владеет:</b><br>- методикой проведения измерений с помощью основных измерительных приборов   | <b>Слабо владеет:</b><br>- методикой проведения измерений с помощью основных измерительных приборов   | <b>Хорошо владеет:</b><br>- методикой проведения измерений с помощью основных измерительных приборов   | <b>Уверенно владеет:</b><br>- методикой проведения измерений с помощью основных измерительных приборов  |
|                                   | <b>Уметь:</b><br>- составлять отчет по выполненному заданию;<br>- производить измерение параметров и характеристик типовых радиотехнических устройств;                        | <b>Не умеет:</b><br>- составлять отчет по выполненному заданию;<br>- производить измерение параметров и характеристик типовых радиотехнических устройств;                        | <b>Затрудняется:</b><br>- составлять отчет по выполненному заданию;<br>- производить измерение параметров и характеристик типовых радиотехнических устройств;                       | <b>Хорошо умеет:</b><br>- составлять отчет по выполненному заданию;<br>- производить измерение параметров и характеристик типовых радиотехнических устройств;                        | <b>Отлично умеет:</b><br>- составлять отчет по выполненному заданию;<br>- производить измерение параметров и характеристик типовых радиотехнических устройств;                        |
|                                   | <b>Знать:</b><br>- правила техники безопасности и эксплуатации измерительной техники<br>- физические основы электротехники;   | <b>Не знает:</b><br>- правила техники безопасности и эксплуатации измерительной техники<br>- физические основы электротехники;   | <b>Плохо знает:</b><br>- правила техники безопасности и эксплуатации измерительной техники<br>- физические основы электротехники;   | <b>Хорошо знает:</b><br>- правила техники безопасности и эксплуатации измерительной техники<br>- физические основы электротехники;   | <b>Отлично знает:</b><br>- правила техники безопасности и эксплуатации измерительной техники<br>- физические основы электротехники;   |
| Второй этап<br>(уровень)<br>ОПК-3 | <b>Владеть:</b><br>методикой расчета основных приборных параметров по данным измерений  | <b>Не владеет:</b><br>методикой расчета основных приборных параметров по данным измерений  | <b>Слабо владеет:</b><br>методикой расчета основных приборных параметров по данным измерений  | <b>Хорошо владеет:</b><br>методикой расчета основных приборных параметров по данным измерений  | <b>Уверенно владеет:</b><br>методикой расчета основных приборных параметров по данным измерений   |

|                                   |  |   |  |   |  |
|-----------------------------------|--|---|--|---|--|
|                                   | <b>Уметь:</b><br>производить количественную оценку основных характеристик и параметров измерительных устройств;  | <b>Не умеет:</b><br>производить количественную оценку основных характеристик и параметров измерительных устройств;  | <b>Затрудняется:</b><br>производить количественную оценку основных характеристик и параметров измерительных устройств;   | <b>Хорошо умеет:</b><br>производить количественную оценку основных характеристик и параметров измерительных устройств;  | <b>Отлично умеет:</b><br>производить количественную оценку основных характеристик и параметров измерительных устройств;  |
|                                   | <b>Знать:</b><br>физические основы теории линейных и нелинейных радиотехнических устройств;  | <b>Не знает:</b><br>физические основы теории линейных и нелинейных радиотехнических устройств;  | <b>Плохо знает:</b><br>физические основы теории линейных и нелинейных радиотехнических устройств;  | <b>Хорошо знает:</b><br>физические основы теории линейных и нелинейных радиотехнических устройств;  | <b>Отлично знает:</b><br>физические основы теории линейных и нелинейных радиотехнических устройств;  |
| Второй этап<br>(уровень)<br>ОПК-5 | <b>Владеть:</b><br>- терминологией и определениями в области сертификации  | <b>Не владеет:</b><br>- терминологией и определениями в области сертификации  | <b>Слабо владеет:</b><br>- терминологией и определениями в области сертификации  | <b>Хорошо владеет:</b><br>- терминологией и определениями в области сертификации  | <b>Уверенно владеет:</b><br>- терминологией и определениями в области сертификации   |
|                                   | <b>Уметь:</b><br>- эксплуатировать современную измерительную технику;<br>- решать инженерные задачи с использованием математических методов и вычислительной техники;  | <b>Не умеет:</b><br>- эксплуатировать современную измерительную технику;<br>- решать инженерные задачи с использованием математических методов и вычислительной техники;  | <b>Затрудняется:</b><br>- эксплуатировать современную измерительную технику;<br>- решать инженерные задачи с использованием математических методов и вычислительной техники;   | <b>Хорошо умеет:</b><br>- эксплуатировать современную измерительную технику;<br>- решать инженерные задачи с использованием математических методов и вычислительной техники;  | <b>Отлично умеет:</b><br>- эксплуатировать современную измерительную технику;<br>- решать инженерные задачи с использованием математических методов и вычислительной техники;  |
|                                   | <b>Знать:</b><br>- основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники;<br>- перспективные направления развития и совершенствования измерительной техники | <b>Не знает:</b><br>- основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники;<br>- перспективные направления развития и совершенствования измерительной техники | <b>Плохо знает:</b><br>- основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники;<br>- перспективные направления развития и совершенствования измерительной техники | <b>Хорошо знает:</b><br>- основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники;<br>- перспективные направления развития и совершенствования измерительной техники | <b>Отлично знает:</b><br>- основные физические величины, характеризующие эффективность функционирования метеорологической измерительной техники;<br>- перспективные направления развития и совершенствования измерительной техники |
| Первый этап<br>(уровень)<br>ППК-3 | <b>Владеть:</b><br>- методами гидрометеорологических наблюдений  | <b>Не владеет:</b><br>- методами гидрометеорологических наблюдений  | <b>Слабо владеет:</b><br>- методами гидрометеорологических наблюдений  | <b>Хорошо владеет:</b><br>- методами гидрометеорологических наблюдений  | <b>Уверенно владеет:</b><br>- методами гидрометеорологических наблюдений   |

|  |  |   |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|
|  | - методикой выбора измерительных приборов и методов наблюдений для решения конкретных задач  | - методикой выбора измерительных приборов и методов наблюдений для решения конкретных задач   | - методикой выбора измерительных приборов и методов наблюдений для решения конкретных задач  | - методикой выбора измерительных приборов и методов наблюдений для решения конкретных задач   | - методикой выбора измерительных приборов и методов наблюдений для решения конкретных задач  |
|  | <b>Уметь:</b><br>- проводить контроль работы сети  | <b>Не умеет:</b><br>- проводить контроль работы сети  | <b>Затрудняется:</b><br>- проводить контроль работы сети   | <b>Хорошо умеет:</b><br>- проводить контроль работы сети  | <b>Отлично умеет:</b><br>- проводить контроль работы сети  |
|  | <b>Знать:</b><br>- организацию и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений<br>- классификацию и обозначения государственных стандартов | <b>Не знает:</b><br>- организацию и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений<br>- классификацию и обозначения государственных стандартов | <b>Плохо знает:</b><br>- организацию и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений<br>- классификацию и обозначения государственных стандартов | <b>Хорошо знает:</b><br>- организацию и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений<br>- классификацию и обозначения государственных стандартов | <b>Отлично знает:</b><br>- организацию и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений<br>- классификацию и обозначения государственных стандартов |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

| Объём дисциплины   | Всего часов                       |
|--|-----------------------------------|
|  | Очная форма обучения              |
|  | 2018, 2017, 2016, 2015года набора |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>   | <b>72 часа</b>                    |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b> | <b>54</b>                         |
| в том числе:   |                                   |
| лекции   | <b>18</b>                         |
| практические занятия   | <b>36</b>                         |
| <b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>   | <b>18</b>                         |
| в том числе:   |                                   |
| курсовая работа  | -                                 |
| контрольная работа   | -                                 |
| <b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>  | <b>зачет</b>                      |

#### 4.1. Структура дисциплины

2018, 2017, 2016, 2015года набора

| № п/п | Раздел и тема дисциплины   | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                                 |                   | Формы текущего контроля успеваемости                               | Занятия в активной и интерактивной форме, | Формируемые компетенции                          |
|-------|--|---------|--|---------------------------------|-------------------|--|---|--|
|       |  |         | Лекции   | Семинар<br>Лаборат.<br>Практич. | Самост.<br>работа |  |   |  |
| 1     | Основные понятия метрологии  | 3       | 2  | 4                               | 2                 | Вопросы на лекции  |   | ОК-1<br>ОК-2<br>ОПК-2<br>ОПК-3<br>ОПК-5          |
| 2     | Элементы теории качества измерений   | 3       | 2  | 4                               | 2                 | Вопросы на лекции, тестирование                                    | 2   | ОК-1<br>ОК-2<br>ОПК-2<br>ОПК-3<br>ОПК-5<br>ППК-3 |
| 3     | Измерение параметров и характеристик электрических сигналов и радиотехнических устройств | 3       | 2  | 6                               | 2                 | Вопросы на лекции, беседа со студентами (коллоквиум), тестирование | 2   | ОК-1<br>ОК-2<br>ОПК-2<br>ОПК-3<br>ОПК-5          |
| 4     | Электронные  | 3       | 2  | 6                               | 2                 | Вопросы на лекции,   | 2   | ОК-1   |

|  |   |   |           |           |           |   |           |  |
|--|---|---|-----------|-----------|-----------|---|-----------|--|
|  | аналоговые и цифровые вольтметры.                                 |   |           |           |           | беседа со студентами (коллоквиум), тестирование |           | ОК-2<br>ОПК-2<br>ОПК-3<br>ОПК-5                  |
| 5  | Частотно-временные измерения                                      | 3 | 2         | 6         | 2         | Вопросы на лекции, тестирование                 | 2         | ОК-1<br>ОК-2<br>ОПК-2<br>ОПК-3<br>ОПК-5          |
| 6  | Формирование измерительных сигналов                               | 3 | 2         | 6         | 2         | Вопросы на лекции, тестирование                 | 2         | ОК-1<br>ОК-2<br>ОПК-2<br>ОПК-3<br>ОПК-5          |
| 7  | Инструментальный анализ формы и спектра электрических колебаний.- | 3 | 2         | 4         | 2         | Вопросы на лекции, тестирование                 | 2         | ОК-1<br>ОК-2<br>ОПК-2<br>ОПК-3<br>ОПК-5          |
| 8  | Стандартизация. Основные понятия и термины. Правовые основы       | 3 | 2         | 0         | 2         | Вопросы на лекции, тестирование                 | 2         | ОК-1<br>ОК-2<br>ОПК-2<br>ОПК-3<br>ОПК-5<br>ППК-3 |
| 9  | Сертификация  | 3 | 2         | 0         | 2         | Вопросы на лекции, тестирование                 |           | ОК-1<br>ОК-2<br>ОПК-2<br>ОПК-3<br>ОПК-5<br>ППК-3 |
|  | <b>ИТОГО</b>  |   | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>18</b> |   | <b>12</b> |  |
| С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета |   |   |           |           |           | <b>72 часа</b>                                  |           |  |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 4.2.1 Основные понятия метрологии

Определение метрологии как науки, научные и прикладные задачи метрологии. Основные понятия метрологии: свойство, физическая величина, единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины.

Средства измерений (СИ): классификация СИ, классификация математических моделей аналоговых СИ (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения). Математическая модель цифрового СИ. Погрешность воспроизведения СИ размера единицы. Метрологические характеристики СИ.

#### **4.2.2. Элементы теории качества измерений**

Основные источники погрешностей. Классификация погрешностей: инструментальные, методические, личные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые, в статическом и динамическом режиме измерения, основные и дополнительные. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения погрешности. Элементы теории проверки статистических гипотез. Общая логическая схема построения критерия проверки гипотез.

#### **4.2.3. Измерение параметров и характеристик электрических сигналов и радиотехнических устройств**

Основные принципы и методы измерения напряжения, тока и мощности. Электромеханические измерительные приборы. Расширение пределов измерения. Измерение электрических сопротивлений на постоянном и переменном токе. Омметр. Электрические мосты постоянного и переменного тока. Измерение индуктивности, емкости, добротности и тангенса угла диэлектрических потерь мостовым и резонансным методами. "Q"-метр.

Измерение частотных, временных и амплитудных характеристик радиотехнических устройств. Измерение параметров и снятие характеристик полупроводниковых приборов и электронных ламп.

#### **4.2.4. Электронные аналоговые и цифровые вольтметры**

Аналоговые электронные вольтметры. Основные узлы. Особенности включения. Цифровое кодирование. Аналогово-цифровое преобразование. Цифровые вольтметры постоянного и переменного тока.

#### **4.2.5. Частотно-временные измерения**

Классификация и обзор методов измерения частоты. Конденсаторные частотомеры. Измерение частоты с помощью электронного осциллографа по фигурам Лиссажу и методом круговой развертки (при модуляции яркости луча). Измерение разности фаз с помощью осциллографа и электронно-счетными фазометрами.

Цифровые частотомеры. Измерение частоты, периода, отношения двух частот цифровыми частотомерами. Измерение временных параметров импульсных сигналов. Погрешности электронно-счетных частотомеров

#### **4.2.6. Формирование измерительных сигналов**

Назначение и классификация измерительных генераторов. Основные требования к генераторам. Структурные схемы измерительных генераторов сигналов синусоидальной формы низкой и высокой частоты. Особенности генераторов СВЧ. Генераторы импульсных сигналов. Особенности использования измерительных генераторов при эксплуатации и ремонте радиотехнических систем в гидрометеорологии.

#### **4.2.7. Инструментальный анализ формы и спектра электрических колебаний**

Временной и частотный принципы анализа электрических колебаний. Классификация средств измерений для анализа формы и спектра электрических колеба-

ний. Принцип получения изображения на осциллографе. Шлейф-осциллограф. Универсальный электронный осциллограф. Виды и свойства разверток. Многолучевой и двухканальный осциллографы. Особенности исследования сигналов малой длительности. Запоминающий осциллограф.

#### 4.2.8. Стандартизация. Основные понятия и термины. Правовые основы

Основные цели стандартизации. Объект стандартизации, уровень стандартизации, нормативные документы по стандартизации, государственные и другие стандарты, гармонизация стандартов, испытания, испытательная лаборатория, сертификация, орган по сертификации, аккредитация, аттестация лабораторий.

Международная, региональная и национальная стандартизация. Международная организация по стандартизации (ИСО), Закон Российской Федерации "О стандартизации". Основные положения государственной системы стандартизации (ГСС). Категории и виды стандартов. Объекты стандартизации. Классификация и обозначение государственных стандартов.

Органы и службы стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

#### 4.2.9. Сертификация

Появление сертификации, ее роль в повышении качества продукции и её развитие на международном, региональном и национальном уровнях. Основные цели, объекты и термины сертификации. Сертификация услуг и сертификация качества. Задачи сертификации с точки зрения межгосударственных, политических, торгово-экономических и социальных отношений. Объекты сертификации - продукция, услуги, процессы, системы качества производства. Термины и определения в области сертификации. Сертификация соответствия, система сертификации однородной продукции, сертификат соответствия. Схема сертификации по классификации ИСО. Системы сертификации однородной продукции. Обязательная и добровольная сертификация.

Сертификация услуг и ее особенности. Обязательная и добровольная сертификация услуг. Схема сертификации услуг, порядок проведения сертификации услуг

Сертификация систем качества. Международные стандарты серии ИСО 9000 по системам обеспечения качества. Руководящие указания ИСО по проверке систем качества. Сертификация систем качества и аттестация производства

#### 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование работ   | Форма проведения     | Формируемые компетенции             |
|-------|----------------------|--|----------------------|-------------------------------------|
| 1     | 2                    | Исследование электромеханических (магнитоэлектрических и электромагнитных) измерительных приборов. | лабораторные занятия | ОК-1, ОК-2<br>ОПК-2, ОПК-3<br>ОПК-5 |
| 2     | 3                    | Исследование приборов для измерения мощности   | лабораторные занятия | ОК-1, ОК-2<br>ОПК-2, ОПК-3<br>ОПК-5 |
| 3     | 4                    | Исследование электронных вольтметров   | лабораторные занятия | ОК-1, ОК-2<br>ОПК-2, ОПК-3<br>ОПК-5 |
| 4     | 3                    | Исследование способов измерения  | лабораторные         | ОК-1, ОК-2                          |

|   |   |   |                      |                                     |
|---|---|---|----------------------|-------------------------------------|
|   |   | сопротивлений на постоянном токе  | занятия              | ОПК-2, ОПК-3<br>ОПК-5               |
| 5 | 3 | Измерение сопротивлений на переменном токе. Измерение индуктивностей и емкостей мостовым и резонансным методами | лабораторные занятия | ОК-1, ОК-2<br>ОПК-2, ОПК-3<br>ОПК-5 |
| 6 | 5 | Измерение частоты электронно-счетными частотомерами.  | лабораторные занятия | ОК-1, ОК-2<br>ОПК-2, ОПК-3<br>ОПК-5 |
| 7 | 7 | Исследование электронных осциллографов.   | лабораторные занятия | ОК-1, ОК-2<br>ОПК-2, ОПК-3<br>ОПК-5 |
| 8 | 6 | Исследование измерительных генераторов синусоидальных и импульсных сигналов                                     | лабораторные занятия | ОК-1, ОК-2<br>ОПК-2, ОПК-3<br>ОПК-5 |

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **5.1. Текущий контроль**

5.1.1. Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции.

5.1.2. Решение задач по разделам. Студентам предлагаются задачи из задачника [2] для домашнего решения и последующей проверки.

5.1.3. Беседа со студентами (коллоквиум) перед выполнением каждой лабораторной работы. На основании результатов коллоквиума студент допускается (не допускается) к выполнению работы.

5.1.4. Прием и проверка отчета по каждой лабораторной работе.

### **Образцы заданий текущего контроля**

#### **Образцы вопросов на лекции:**

1. Что такое физическая величина?
2. Что такое истинное и действительное значения физической величины?
3. Какие виды погрешностей измерений и средств измерений вам известны?
4. Какие виды измерений Вам известны?
5. Какие измерения называются прямыми, а какие косвенными?
6. Какие измерения называются совместными?
7. Какие измерения называются совокупными?
8. В чем смысл измерения методом сравнения?
9. Какие физические явления положены в основу построения электромеханических измерительных механизмов?

#### **Образцы вопросов для тестирования студентов**

1. Относительная погрешность выражается ...
  - а) в процентах
  - б) в единицах измеряемой величины

- в) безразмерная величина
  - г) в разгах
- (Правильный ответ – а)

2. При сравнении различных приборов качество измерительного прибора характеризуется ...

- а. абсолютной погрешностью
  - б) относительной погрешностью
  - в) приведенной погрешностью
  - г) основной погрешностью.
- (Правильный ответ – в)

**Образцы вопросов к коллоквиуму перед выполнением лабораторной работы №1 «Исследование электромеханических (магнитоэлектрических и электромагнитных) измерительных приборов».**

1. Как подготовить к работе электромеханический измерительный прибор?
2. Какие силы действуют на подвижную часть магнитоэлектрического измерительного прибора?
3. Зачем нужен успокоитель в электромеханических измерительных приборах?
4. Как расширить пределы измерений вольтметра?
5. Чем вызван рост погрешности измерения переменного напряжения электромагнитным вольтметром с ростом частоты измеряемого напряжения?
6. Почему отличаются результаты измерения напряжения электромеханическими приборами при увеличении и при уменьшении измеряемых напряжений?
7. Перечислите виды погрешностей измерительных приборов?
8. Что такое класс точности измерительного прибора?

**Образцы вопросов к коллоквиуму перед выполнением лабораторной работы №3 «Исследование электронных вольтметров».**

1. Чем вызвана необходимость создания электронных вольтметров?
2. Каков порядок подготовки к работе универсальных электронных вольтметров?
3. Что такое мостовые измерительные схемы? Нарисуйте одну из таких схем на память. Почему применяется мостовая схема в электронных вольтметрах постоянного тока?
4. Почему установка нуля омметра выполняется в правой части шкалы прибора?
5. Расскажите порядок выполнения лабораторной работы

## **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовые учебники и рекомендованную литературу.

В лекционном курсе теоретические вопросы доводятся до инженерной реализации.

На лабораторных занятиях обучающиеся получают навыки в использовании средств измерений для снятия основных характеристик типовых радиотехнических устройств.

Распределение времени по разделам дисциплины и видам занятий выполнено с учетом сложности теоретического материала и степени его важности для подготовки бакалавра метеоролога.

### 5.3. Промежуточный контроль: – зачет.

Контроль по результатам 3-го учебного семестра – зачет. Зачет проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается ответить на два вопроса, выбранных случайным образом.

#### Образцы вопросов к зачёту:

1. Дайте определение абсолютной и относительной погрешностей измерений.
2. Дайте общее определение чувствительности измерительного прибора.
3. Какие виды измерений Вы знаете?
4. Каков принцип действия магнитоэлектрического измерительного механизма?
5. Как устроен последовательный омметр и как выглядит его шкала?
6. Зачем нужны электронные вольтметры постоянного тока, если есть электромеханические приборы?
7. Поясните принцип действия электрического моста при измерении сопротивлений на постоянном токе.
8. Какими особенностями обладают мосты переменного тока при измерении ёмкостей конденсаторов и индуктивностей катушек индуктивности?
9. Поясните принцип действия электронного осциллографа при измерении формы переменных напряжений?
10. Поясните принцип действия электронного осциллографа при измерении частоты переменных напряжений методом фигур Лиссажу.
11. Поясните принцип действия электронного осциллографа при измерении частоты переменных напряжений методом круговой развёртки.
12. Поясните принцип действия электронно-счётного частотомера.
13. Нарисовать обобщённую структурную схему измерительных генераторов.
14. Поясните работу задающего генератора на биениях (как в генераторе Г-3-18А).
15. Как определить входное сопротивление вольтметра постоянного напряжения типа М-2004?

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература:

1. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие / Н.Д. Дубовой, Е.М. Портнов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 256 с <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=371141>
2. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности : учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 206 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=900842>

#### б) дополнительная литература:

1. Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин; Учеб. пособие для студ. вузов. -4-е изд., перераб. и доп. -1982
2. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-91134-784-0 Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=418765>

8. Законы Российской Федерации "О стандартизации", "О сертификации продукции и услуг".

9. Система сертификации ГОСТ Р:

**в) Интернет-ресурсы:**

Электронный ресурс: <http://tomograph.faculty.ifmo.ru/papers/Metrology09.pdf>

Электронный ресурс: <http://www.rusregister.ru/services/ms-certification/ms-certification-systems/detail/?ID=166>

Электронный ресурс: [http://rostandart.ru/nashi\\_uslugi/gost-r-sertifikat](http://rostandart.ru/nashi_uslugi/gost-r-sertifikat)

**в) Интернет-ресурсы:**

1. Электронный ресурс – Школа для электрика. Режим доступа: <http://electricalschool.info/spravochnik/electroteh>

2. Электронный ресурс – ЭлектроХобби в Мире электричества (электротехника для начинающих, базовые основы общей электротехники). Режим доступа: <https://electrohobby.ru/elekteh-nachin-osn-obsch-el-kgg.html>

**г) программное обеспечение**

windows 7 48130165 21.02.2011

office 2010 49671955 01.02.2012

**д) профессиональные базы данных**

не используются

**е) информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>

2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

3. «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru>

4. Портал ГАРАНТ.РУ <http://base.garant.ru>

**ж) нормативные документы:**

1. Закон Российской Федерации "О стандартизации",
2. Закон Российской Федерации "О сертификации продукции и услуг"
3. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений»

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При обучении «Метрологии, стандартизации и сертификации» используются действующие радио и электроизмерительные приборы и их действующие макеты, установленные таким образом, чтобы они могли быть использованы для изучения схемотехнических вопросов. Для организации учебного процесса подготовлены демонстрационные материалы в виде деталей радио и электроизмерительных приборов, фрагментов их отдельных узлов и блоков. При проведении лабораторных занятий используется радиотехническая измерительная аппаратура.

| Вид учебных занятий                                | Организация деятельности студента  |
|--|--|
| <p><b>Лекции</b><br/>(темы №1-9)</p>               | <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет</p> |
| <p><b>Лабораторные занятия</b><br/>(темы №2-7)</p> | <p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника и описаний лабораторных работ.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.</p> <p>Подготовка специальной рабочей тетради для лабораторных работ. Заготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы.</p>  |

**8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

| Тема (раздел) дисциплины | Образовательные и информационные технологии  | Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем  |
|--------------------------|--|---|
| Темы 1-9                 | <p><u>информационные технологии</u></p> <p>1. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты</p> <p><u>образовательные технологии</u></p> <p>1. интерактивное взаимодействие педагога и студента</p> <p>2. сочетание индивидуального и коллективного обучения</p> <p>3. использование деятельностного подхода</p> | <p>1. Пакет Microsoft Office</p> <p>2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн<br/><a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a></p> <p>3. Электронно-библиотечная система Знаниум<br/><a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a></p> |

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

1. **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской.
2. **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
6. **Учебная лаборатория метеорологической информационно-измерительной техники (МИИТ)** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, измерительными приборами и действующими макетами метеорологической информационно-измерительной техники, служащими для усвоения учебной информации.
7. **Помещение для технического обслуживания и хранения информационно-измерительной техники** – укомплектовано специализированной мебелью, оборудованном лабораторией МИИТ

#### **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.