



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.01 Метрология, стандартизация и радиоизмерения

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма
Курс	2
Семестр	4

Лекции	36
Практические (семинарские) занятия	-
Лабораторные занятия	18
Консультации	2

Форма промежуточной аттестации	экзамен
Контроль	0,3
Иные формы работы	36
Самостоятельная работа	-
	51,7

Всего часов: 144

Трудоемкость: 4 зачетные единицы

Разработчик рабочей программы:

К.т.н., доцент _____ Н.А. Фортунова _____

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: изучение основ метрологии, метрологического обеспечения производства, стандартизации и радиоизмерений.

Задачи изучения дисциплины:

- теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами измерения: величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира; основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ);
- закономерность формирования результатов измерения, понятие погрешности, источники погрешностей;
- понятие метрологического обеспечения: организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений,
- способность проведения поверки, наладки и регулировки оборудования, используемого для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем;
- исторические основы развития стандартизации, ее роль в повышении качества продукции и развитии на международном, региональном и национальном уровнях;
- правовые основы стандартизации; международная организация по стандартизации (ИСО); основные положения государственной системы стандартизации ГСС.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина Б1.О.04.06 «Метрология, стандартизация и радиоизмерения» реализуется в рамках предметно-содержательного модуля.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Процесс изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и радиоизмерения» направлен на формирование следующих **компетенций**:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Знать: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации, способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	Знает: - теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами измерения, закономерность формирования результатов измерения, понятие погрешности, источники погрешностей; - понятие метрологического обеспечения: организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения

		единства измерений.
	<p>Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p>	<p>Умеет: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования; рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, осуществлять поверку, настройку, калибровку и модернизацию электронной измерительной аппаратуры</p>
	<p>Владеть: навыками формулировки в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений; методами определения ожидаемых результатов решения выделенных задач</p>	<p>Владеет: - навыками использования контрольно-измерительной техники для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов; - методами контроля качества продукции и процессов при выполнении работ по сертификации информационных систем, - обрабатывать результаты измерений при наличии различных видов погрешностей; –навыками использования нормативной и справочной документацией в области стандартизации</p>

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование модулей и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1	Тема 1. Цели и задачи курса. Суть дисциплины. Техническое законодательство. Определения понятий метрология, стандартизация и подтверждения соответствия. Их взаимосвязь и роль в обеспечении качества жизни человека. Техническое законодательство. Понятие о	4,7	2			2,7

	<p>техническом регулировании. Объекты технического регулирования. Области технического регулирования.</p> <p>Понятие о технических регламентах.</p> <p>Виды, порядок разработки и применение технических регламентов.</p>					
2	Раздел 1. Метрология.	42	14		10	18
3	<p>Тема 2. Теоретические основы метрологии. Физические свойства и величины. Уравнение связи между величинами. Постулаты метрологии. Единицы физических величин. Международная система единиц SI. Основные этапы процесса измерения. Основное уравнение измерений. Передача размера единиц физических величин. Классификация измерений. Шкалы измерений. Понятие об испытании и контроле. Прямые и косвенные измерения. Однократные и многократные измерения</p>	9	4			5
4	<p>Тема 3. Обработка результатов измерения. Погрешность результата измерения. Классификация погрешностей (по характеру проявления, по способу выражения, в зависимости от места возникновения, по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины). Принципы оценивания погрешностей. Систематические и случайные погрешности.</p>	12	4		2	6
5	<p>Тема 4. Средства измерений (СИ), их классификация и свойства. Шкалы средств измерений. Погрешности СИ. Метрологические характеристики СИ. Нормирование метрологических характеристик. Методы повышения точности СИ. Класс точности СИ. Поверка, настройка, калибровка и модернизация электронной измерительной аппаратуры для измерений параметров и характеристик наноматериалов и наноструктур. Измерительные приборы и установки. Измерительные системы и измерительно-</p>	21	6		8	7

	вычислительные комплексы. Технические измерения.					
6	Раздел 2. Стандартизация.	26	8		2	16
7	Тема 5. Сущность стандартизации, краткая история развития стандартизации. Цели, объекты, принципы стандартизации. Понятие нормативный документ (НД) по стандартизации. Методы стандартизации. Национальная система стандартизации России. Комплекс стандартов «Стандартизация в Российской Федерации». Общая характеристика стандартов разных видов и категорий.	12	4			8
8	Тема 6. Порядок разработки национальных стандартов; информация о нормативных документах по стандартизации. Органы и службы стандартизации в РФ. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований по стандартизации. Правовые основы стандартизации. Межотраслевые системы (комплексы) стандартов. Стандарты, обеспечивающие качество продукции. Система стандартов по управлению и информации. Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Международная стандартизация. Национальная стандартизация зарубежных стран. Задачи международного сотрудничества в области стандартизации, международные организации по стандартизации, применение международных и региональных стандартов в отечественной практике.	14	4		2	8
9	Раздел 4. Радиоизмерения	33	12		6	15
10	Тема 7. Исследование сигналов во временной и в частотной областях. Классификация осциллографов. Принцип действия универсального осциллографа, структурная схема. Методы измерений временных параметров сигналов, частоты и фазового сдвига.	16	6		2	8
11	Тема 8. Методы измерений и контроля параметров и характеристик цепей.	17			4	7

	Методы измерений напряжения и энергетических параметров сигналов. Методы и средства измерений амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик радиотехнических цепей. Методы измерений параметров и характеристик цепей с распределенными постоянными		6			
12	Контроль	36				
13	Экзамен	0,3				
14	ИТОГО:	144	36		18	51,7

Очно-заочная форма обучения не реализуется
Заочная форма обучения не реализуется

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка освоения обучающимися содержания дисциплины (модуля) включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Отчет о выполнении лабораторных работ. Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) осуществляется в форме зачета с помощью следующих оценочных материалов: перечень вопросов к экзамену.

I. Отчет по лабораторной работе

А) в письменной форме включает:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Перечень используемой литературы, приборов и материалов
4. Краткая теория вопроса
5. Выполнение задания, предусмотренного в работе
6. Выводы

Б) в устной форме включает:

1. Ответы на вопросы к допуску
2. Ответы на контрольные вопросы

Перечень вопросов к экзамену

1. Теоретические основы метрологии. История развития метрологии в России.
2. Основные понятия метрологии: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира.

3. Понятие метрологического обеспечения. Основы метрологического обеспечения.
4. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Эталоны единиц физических величин. Меры электрических величин, частоты и времени.
5. Классификация измерений. Методы измерений. Основные характеристики измерений.
6. Классификация погрешностей измерений. Формирование результата измерений.
7. Обработка результатов измерений. Однократные и многократные измерения.
8. Показатели качества измерительной информации.
9. Средства измерений. Принципы построения средств измерений и контроля.
10. Метрологические свойства и метрологические характеристики средств измерений.
11. Классификация точности средств измерений. Погрешности средств измерения.
12. Регулировка, градуировка, калибровка средств измерений.
13. Исследование сигналов во временной и в частотной областях.
14. Методы измерений временных параметров сигналов, частоты и фазового сдвига.
15. Методы измерений напряжения и энергетических параметров сигналов.
16. Методы и средства измерений амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик радиотехнических цепей.
17. Органы и службы метрологии в России. Государственный метрологический контроль и надзор.
18. Правовые основы обеспечения единства измерений. Закон РФ об обеспечении единства измерений.
19. Основы метрологического обеспечения производства изделий и услуг. Функции метрологической службы предприятия, организации.
20. Стандартизация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровне. Основные цели и объекты стандартизации. Основные термины и понятия.
21. Правовые основы стандартизации. Основы организации и технологии стандартизации. Нормативно- правовые основы стандартизации. Основные законодательные акты стандартизации. основополагающие стандарты (ГСС). Принципы стандартизации. Функции стандартизации .
22. Организация органов стандартизации в России и за рубежом. Международная и региональная стандартизация. Международная организация по стандартизации (ИСО).
23. Стандартизация систем управления качеством. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Международные организации, участвующие в международной стандартизации. Международные стандарты серии ИСО 14000.
24. Исследование сигналов во временной и в частотной областях. Классификация осциллографов. Принцип действия универсального осциллографа, структурная схема.

25. Методы измерений и контроля параметров и характеристик цепей.
26. Методы измерений напряжения и энергетических параметров сигналов.
27. Методы и средства измерений амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик радиотехнических цепей.
28. Методы измерений параметров и характеристик цепей с распределенными постоянными.
29. Методы измерений временных параметров сигналов, частоты и фазового сдвига.

Типовой вариант контрольной работы

1. Энергия определяется по уравнению $E = mc^2$, где m – масса, c – скорость света. Размерность энергии E - ...

1. $L^{-2}MT^2$
2. LM^2T^{-2}
3. LMT^{-2}
4. L^2MT^{-2}

2. Основными физическими величинами и их единицами в системе СИ являются....

1. масса (кг), время (с), длина (м), температура (К);
2. масса (кг), время (с), длина (м), температура (К), количество вещества (моль), сила постоянного электрического тока (А), сила света (кд);
3. длина (м), масса (кг), время (с), сила света (кд);
4. масса (кг), длина (см), температура (С), количество вещества (моль).

3. Относительная погрешность измерений – это...

1. $\left(\frac{a}{\Delta}\right) \cdot 100\%$
2. $\left(\frac{\Delta}{a}\right) \cdot 100\%$
3. $a + \Delta$
4. $a \bullet \Delta$

4. Размерность физической величины показывает

1. как связана данная физическая величина с основными физическими величинами.
2. на количество единиц измерений
3. на связь с дополнительными единицами измерения
4. на связь с метрологическими характеристиками СИ

5. Погрешности измерений классифицируют по....

1. по характеру влияния на функцию преобразования
2. форме представления, причинам возникновения, характеру проявления
3. реакции средства измерения на скорость (частоту) изменения входного сигнала

4. потенциальной точности средства измерения
6. Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют
1. совокупными
 2. относительными
 3. косвенными
 4. совместными
7. Обобщенная характеристика средств измерений (СИ) данного типа, определяемая пределами допускаемой погрешности, называется ...
1. классом точности
 2. комплексным показателем качества СИ
 3. интегральным показателем качества СИ
 4. метрологической характеристикой
8. Стандарт, описывающий передачу единицы от эталона к СИ – это...
1. гарантийный талон
 2. технические условия
 3. сертификат
 4. поверочная схема
9. Организационной основой метрологического обеспечения является....
1. метрологическая служба РФ
 2. Федеральная служба по техническому регулированию и метрологии
 3. государственная метрологическая служба
 4. ведомственные метрологические службы
10. Техническая база обеспечения единства измерений это....
1. система воспроизведения единиц ФВ в стране
 2. система государственных эталонов единиц физических величин
 3. образцовые средства измерений и поверочные схемы
 4. система воспроизведения единиц ФВ и передача информации об их размерах всем СИ в стране
11. Методика выполнения измерений (МВИ) это....
1. принцип обеспечения единства измерений
 2. правила оформления результатов измерений
 3. совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной погрешностью
 4. основные положения Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ)
12. Прямыми называются измерения:
1. одновременные измерения двух и более разноименных величин;

2. в которых результат находят по данным повторных измерений одной или нескольких одноименных величин при различных сочетаниях мер или этих величин;
3. однократные и многократные измерения изменяющихся во времени ФВ;
4. заключающиеся в экспериментальном сравнении измеряемой величины с мерой этой величины или в отсчете показаний СИ.

13. На счетчике электрической энергии класс точности 2,5 (в кружке) указывает погрешность:

1. абсолютную;
2. среднее квадратичное отклонение;
3. приведенную;
4. относительную.

14. Предел допускаемой основной погрешности СИ с классом точности 2,5 составляет....%

1. $\pm 1,0$;
2. $\pm 6,0$;
3. $\pm 2,5$;
4. $\pm 1,5$;

15. Субъективная погрешность- это...

1. погрешность, величина и знак которой изменяется случайным образом;
2. погрешность, вызванная неисправностью измерительного прибора;
3. погрешность, зависящая от человека;
4. погрешность, определяемая внешними воздействиями}.

16. Грубой погрешностью называется...

1. погрешность, вызванная несовершенством метода измерения;
2. погрешность от использования прибора низкой точности;
3. погрешность, существенно превышающая ожидаемое значение;
4. погрешность, обусловленная резким изменением измеряемой величины}.

17. Если при проведении 9 измерений электрического тока амперметром класса точности 1,0 с диапазоном измерения от 0 до 10 А среднеквадратическая погрешность результата единичных измерений 8 составила $\pm 0,03$ А, то погрешность измерения для доверительной вероятности 0,95 ($t_{рп} = 2,302$) будет равна ... А.

1. $\pm 0,03$
2. $\pm 0,3$
3. $\pm 0,1$
4. $\pm 0,01$

18. Для класса точности 1 абсолютная погрешность результата измерения в точке 50 В на пределе измерения 100 В не должна превышать (ОВ):

- а) 2 В;

- б) 2%;
- в) 1 В.

19. В РФ действуют следующие виды стандартов...

1. технические регламенты (ТР), стандарты на продукцию и услуги, стандарты на методы контроля
2. общие технические регламенты, специальные технические регламенты, стандарты основополагающие, стандарты на продукцию, услуги, стандарты на процессы, стандарты на методы контроля, стандарты на методы измерений, испытаний, анализа
3. государственные стандарты (ГОСТ Р), отраслевые стандарты (ОСТ),
4. специальные технические регламенты, стандарты основополагающие, стандарты на продукцию, услуги

20. Международное сотрудничество по стандартизации осуществляется на уровне ...

Укажите не менее двух вариантов ответа

1. международных организаций
2. политических партий
3. общественных объединений
4. региональных организаций

21. Сеть государственных и ведомственных органов, деятельность которых направлена на обеспечение единства измерений и единообразия средств измерения:

1. службой контроля качества;
2. сертификационной службой;
3. метрологической службой;
4. стандартизированной службой.

22. Цель поверки состоит в проверке:

1. соответствия метрологических характеристик своим нормированным значениям;
2. соответствия суммы основной и дополнительной погрешности средства измерения своему классу точности;
3. соответствия приведенной погрешности средства измерения своему классу точности;
4. соответствия относительной погрешности средства измерения своему классу точности;

23. При поверке производится контроль:

1. правильности градуировки отсчетного устройства средства измерения;
2. степень влияния на показания средств измерения влияющих величин;
3. средства измерения в целом;
4. измерительной части средства измерения.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. Метрология и радиоизмерения : учебник / И.В. Лютиков, А.Н. Фомин, В.А. Леусенко и др. ; под общ.ред. Д.С. Викторова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : СФУ, 2016. - 508 с. : ил., табл., схем. - Библиогр.: с. 498 - 499 - ISBN 978-5-7638-3477-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497346> (дата обращения 01.09.2020).

2. Перемитина, Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Т.О. Перемитина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Том-ский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУ-СУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 150 с. : ил. - Библиогр.: с.144; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480887> (дата обращения 01.09.2020).

5.2. Дополнительная литература

1. Голых, Ю.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Lab VIEW: практикум по оценке результатов измерений : учебное пособие / Ю.Г. Голых, Т.И. Танкович ; Ми-нистерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 140 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-2927-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364557> (дата обращения 01.09.2020) .

2. Бастраков, В.М. Метрология : учебное пособие / В.М. Бастраков ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 288 с. : ил. - Библиогр.: с. 279-280 - ISBN 978-5-8158-1756-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461556> (дата обращения 01.09.2020).

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
---------	------------------------------------	--	-------------

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	https://biblio-online.ru/	Электронная библиотека ЮРАЙТ	Регистрация в библиотеке ЕГУ им. И.А. Бунина
3.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	www.school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал	Свободный доступ.
2.	www.docs.cntd.ru/document/1200100402/	ГСССД 237-2008. Таблицы стандартных справочных данных. Фундаментальные физические константы. Режим доступа:	Свободный доступ.
3.	http://docs.cntd.ru/document/1200031406	ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин (с поправками)	Свободный доступ.
4.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
5.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии,	Свободный доступ

		медицины и образования	
--	--	------------------------	--

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях для проведения лабораторных занятий под руководством преподавателя, в оснащение которых входят: Стенд по электроизмерениям НТЦ-08.100; комплект типового лабораторного оборудования «Основы метрологии и электрические измерения» ОМЭИ.001 РБЭ.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.