

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Радиоизмерения

Код модуля
1145084(1)

Модуль
Метрология и радиоизмерения для
радиоинженеров

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Князев Николай Сергеевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Князев Николай Сергеевич, Доцент, департамент радиоэлектроники и связи**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Радиоизмерения

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Радиоизмерения

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-7 -Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных	З-1 - Сформулировать принципы планирования экспериментальных исследований П-1 - Иметь практический опыт проведения экспериментальных исследований У-1 - Обосновывать программу эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции
ПК-9 -Способен разрабатывать планы по проведению проектных, научно-исследовательских, опытно-конструкторских, экспериментальных или технологических	З-1 - Определять проблемы и перспективы развития современной радиоэлектроники П-1 - Иметь практический опыт разработки планов проведения работ и управления их выполнения У-1 - Формулировать задачи и разрабатывать планы проектно-	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции

работ, управлять ходом их выполнения	конструкторских, научно-исследовательских, экспериментальных и технологических работ	
ПК-10 -Способен применять методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	З-1 - Описывать методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов П-1 - Иметь практический опыт проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов У-1 - Применять автоматизированные системы технологической подготовки производства	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции
ПК-11 -Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	З-1 - Описывать аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и её функционирование П-1 - Иметь практический опыт эксплуатации и технического обслуживания радиоэлектронных систем и комплексов У-1 - Разрабатывать эксплуатационную документацию радиоэлектронных систем и комплексов У-2 - Осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции
ПК-12 -Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	З-1 - Определять методики испытаний радиоэлектронных систем П-1 - Иметь практический опыт проведения испытаний и анализа их результатов У-1 - Разрабатывать методику испытаний радиоэлектронных систем и комплексов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции

	У-2 - Проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты	
ОПК-1 -Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	З-1 - Изложить фундаментальные законы природы и основные физические математические законы П-1 - Иметь практический опыт использования знаний физики и математики при решении практических задач У-1 - Применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции
ОПК-3 -Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	З-1 - Сформулировать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования П-1 - Иметь практический опыт использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радио-электронных систем и устройств У-1 - Подготавливать научные публикации на основе результатов исследований	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции
ОПК-4 -Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления	З-1 - Определять основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации П-1 - Иметь практический опыт обработки и представления полученных данных и оценки	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции

экспериментальных данных	погрешности результатов измерений У-1 - Выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	
ОПК-5 -Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	З-1 - Определять основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем П-1 - Иметь практический опыт проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем У-1 - Применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции
ОПК-6 -Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач У-1 - Использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	4,6	50
<i>домашняя работа</i>	4,12	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.50		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение и защита лабораторных работ</i>	4,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– **не предусмотрено**

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – **не предусмотрено**

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)			
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания	
		Традиционная характеристика уровня	Качественная характеристика уровня

1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Измерение мощности в радиотрактах
 2. Определение технических и метрологических характеристик генератора сигналов
 3. Измерение частоты и временных характеристик радиотехнических сигналов
 4. Изучение основных функций анализатора спектра
 5. Спектральный анализ радиосигналов
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Измерение напряжения и силы тока.
- Примерные задания

- 1) Определить мощность на выходе аттенюатора, имеющего затухание 5дБ, если на его вход подана мощность 220Вт.
- 2) Определить мощность, подводимую к ваттметру, показывающему 3 мВт, если предварительно включенных трех аттенюаторах было введено затухание 25, 20 и 6 дБ.
- 3) Какую стабильность должен иметь образцовый генератор, позволяющий определить погрешность измерений времени в 1 сек за 300 лет?
- 4) При проверке градуировки электронного вольтметра на шкале 140 В абсолютная погрешность в её начале и конце получилась одинаковой: показанию исследуемого вольтметра 24 В соответствуют показания образцового прибора 22 В, а отсчету 142 В - соответственно отсчет 140 В. Определить относительные действительную, номинальную и проведенную погрешности для каждого случая и сравнить их.
- 5) Нарисовать осциллограмму исследуемого синусоидального напряжения 1 кГц, если время нарастания пилообразного напряжения развертки $t_1=4\text{мс}$, время его спада $t_2=1\text{ мсек}$ и труба во время обратного хода луча не запирается.
- 6) Вычислить время, в течение которого световое пятно описывает на экране осциллографа фигуру Лиссажу в виде горизонтальной восьмерки, если напряжение, подведенное к Y-пластинам, имеет частоту $f_y=500\text{ Гц}$.
- 7) Линейный электронный вольтметр, выполненный по двухполупериодной схеме и подключенный к выходу звукового генератора ГЗ-34, дал показания 38 В. Определить действующее значение измеряемого напряжения, если вольтметр программирован в средневыпрямленных значениях синусоидального напряжения.
- 8) Какое показание даст пиковый диодный вольтметр с закрытым входом, шкала которого программирована в действующих значениях синусоидального напряжения, если к нему подведено напряжение, изменяющееся по закону $U[V]=20+8\sin\omega t$
- 9) При измерении емкости конденсатора методом вольтметра-амперметра на частоте 50Гц вольтметр дал показание 80 В, а миллиамперметр 21 мА. Определить емкость конденсатора.
- 10) Пользуясь круговой диаграммой Вольперта-Смитта, определить полные сопротивления нагрузки измерительной линии с волновым сопротивлением 75 Ом, если в результате измерений получено: КБВ=0.33 и $\Gamma=0.35\lambda$.
- 11) Измерение емкости конденсатора производится по методу вольтметра-амперметра. Определить емкость конденсатора и относительную погрешность измерения, если частота колебаний питающего напряжения 100 кГц, вольтметр показал 15 В, амперметр 7 мА, входная емкость вольтметра 10 пФ, емкость монтажа 5 пФ.
- 12) Измерение емкости конденсатора производится резонансным методом. Определить емкость конденсатора и относительную погрешность измерения, если $f_p=22\text{ кГц}$, $L_3=6\text{мГн}$, входная емкость лампового вольтметра 14 пФ, емкость монтажа 4 пФ, междувитковая емкость катушки 6 пФ.
- 13) Измерение индуктивности катушки проводится по методу вольтметра-амперметра. Определить индуктивность катушки, если частота колебаний источника 10 кГц, амперметр показал 12 мА, вольтметр 70 В.
- 14) Для измерения индуктивности катушки используется резонансный метод. Определить индуктивность катушки и относительную погрешность измерения, если емкость эталонного конденсатора при резонансной частоте 150 кГц равна 35 пФ, входная емкость лампового вольтметра 12 пФ, емкость монтажа 5 пФ.

15) Линейный электронный вольтметр, выполненный по двухполупериодной схеме и подключенный к выходу звукового генератора ГЗ-34, дал показания 38 В. Определить действующее значение измеряемого напряжения, если вольтметр программирован в средних значениях синусоидального напряжения.

16) Какое показание даст пиковый вольтметр с закрытым входом, шкала которого проградуирована в действующих значениях синусоидального напряжения, если к нему подведено напряжение, изменяющееся по закону $U[V]=20+8\sin\omega t$. Показания прибора определить при различной полярности подключаемого к нему напряжения.

17) Определите собственную частоту входа электронного вольтметра, имеющего входную емкость 2 пФ и индуктивность вводов 0.8 мкГн.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет и графическое представление спектров радиосигналов

Примерные задания

1) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного гауссова видеоимпульса длительностью 1 мкс.

2) Рассчитать и отобразить на графике спектр пачки из 10 одиночных гауссовых видеоимпульсов длительностью 1 мкс.

3) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного прямоугольного видеоимпульса длительностью 1 мкс.

4) Рассчитать и отобразить на графике спектр пачки из 10 одиночных прямоугольных видеоимпульсов длительностью 1 мкс.

5) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного прямоугольного радиоимпульса длительностью 1 мкс с центральной частотой 20 МГц.

6) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного прямоугольного ЛЧМ-радиоимпульса длительностью 1 мкс с центральной частотой 20 МГц с девиацией частоты 10%.

7) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного ЛЧМ-радиоимпульса с гауссовой огибающей длительностью 1 мкс с центральной частотой 20 МГц с девиацией частоты 10%.

8) Рассчитать и отобразить на графике спектр прямоугольного радиоимпульса с центральной частотой 20 МГц с внутренней манипуляцией фазы 0,π кодом Баркера 13 элементов.

9) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного прямоугольного радиоимпульса длительностью 5 мкс с центральной частотой 10 МГц.

10) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного прямоугольного ЛЧМ-радиоимпульса длительностью 10 мкс с центральной частотой 10 МГц с девиацией частоты 20%.

11) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного ЛЧМ-радиоимпульса с гауссовой огибающей длительностью 5 мкс с центральной частотой 10 МГц с девиацией частоты 10%.

12) Рассчитать и отобразить на графике спектр прямоугольного радиоимпульса с центральной частотой 10 МГц с внутренней манипуляцией фазы 0,π кодом Баркера 11 элементов.

13) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного прямоугольного радиоимпульса длительностью 1 мкс с центральной частотой 20 МГц.

14) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного прямоугольного ЛЧМ-радиоимпульса длительностью 1 мкс с центральной частотой 20 МГц с девиацией частоты 10%.

15) Рассчитать и отобразить на графике спектр одиночного ЛЧМ-радиоимпульса с гауссовой огибающей длительностью 2 мкс с центральной частотой 20 МГц с девиацией частоты 20%.

16) Рассчитать и отобразить на графике спектр прямоугольного радиоимпульса с центральной частотой 20 МГц с внутренней манипуляцией фазы 0,π кодом Баркера 13 элементов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Радиочастотные соединители. Основные типы соединителей, применяемых в измерительной технике, их характеристики.

2. Основные параметры постоянных, переменных и импульсных напряжений. Структурные схемы электронных вольтметров постоянного и переменного напряжений. Типы и принцип работы цифровых вольтметров.

3. Компенсационный метод измерения напряжения.

4. Цифровые мультиметры – структурная схема и принцип работы.

5. Основные параметры мощности.

6. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной, звуковой, высокой частоты. Измерения с использованием квадраторов.

7. Основные особенности измерения мощности в диапазоне СВЧ. Типы измерителей мощности диапазона СВЧ

8. Термисторы. Принцип работы и структурная схема измерителей мощности на их основе.

9. Термопары. Принцип работы и структурная схема измерителей мощности на их основе.

10. Диодные детекторы. Типы применяемых диодов. Принцип работы и структурная схема измерителей мощности на их основе.

11. Измерители поглощаемой и проходящей мощности. Структурные схемы, основные особенности.

12. Источники погрешностей при измерении мощности в диапазоне СВЧ. Минимизация погрешностей при измерении мощности в диапазоне СВЧ.

13. Классификация и основные характеристики измерительных генераторов.

14. Генераторы гармонических колебаний. Структурные схемы генераторов инфранизких, низких, высоких и сверхвысоких частот.
15. Синтезаторы частоты.
16. Генераторы сигналов произвольной формы.
17. Основные методы измерения частоты: осциллографический, резонансный, электронно-счетный.
18. Принцип работы электронно-счетного частотомера.
19. Основные источники погрешностей при измерении частоты.
20. Представление сигнала в частотной и временной области. Особенности измерения параметров сигналов во временной и частотной областях.
21. Типы, устройство и основные характеристики осциллографов. Цифровые осциллографы.
22. Анализаторы спектра. Классификация анализаторов спектра. Принцип работы анализаторов спектра.
23. Основные источники погрешностей и особенности проведения измерений с помощью анализатора спектра.
24. Автоматизированные измерительно-вычислительные комплексы. Сбор, обработка, анализ и хранение результатов измерений.
25. Удаленное управление измерительными приборами: основные интерфейсы связи и протоколы передачи данных. Стандарт команд SCPI.
LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-7	У-1	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции