

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета радиотехники и
электроники _____ /В.А. Небольсин/

« 25 » ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Метрология и радиоизмерения»

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Профиль Радиотехнические средства передачи, приема и обработки информации

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

_____/ Поздышева О.В./

Заведующий кафедрой
Систем информационной
безопасности

_____/ Остапенко А.Г./

Руководитель ОПОП

_____/ Останков А.В. /

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины - освоение принципов и методов измерения физических величин, обеспечения единства и требуемой точности измерений, ознакомление с измерительными средствами и методами измерения радиотехнических величин.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- овладение принципами, методами и средствами измерения параметров и характеристик радиотехнических цепей и сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств;
- изучение принципов действия, технических и метрологических характеристик средств измерений;
- изучение современных методов и приобретение навыков обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений;
- изучение перспективных направлений и тенденций развития метрологии и радиоизмерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Метрология и радиоизмерения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-2 - Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	Знать: - основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности; - основы теории погрешности измерений, методы обработки результатов измерений.
	Уметь: - выбирать методы и средства измерений, отвечающие задачам эксперимента; - выполнять измерения радиотехнических величин с помощью средств измерений и оценивать погрешности результатов измерений.

	Владеть: - методами обработки результатов измерений; - навыками проведения радиотехнических измерений.
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология и радиоизмерения» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	6	6
В том числе:		
Лекции	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4

Самостоятельная работа	98	98
Контрольная работа	-	-
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	108 3	108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Объекты измерений и их меры	Измеряемые физические и нефизические величины. Основные и производные величины. Выражение размерностей производных физических величин через размерности основных. Размер и значение измеряемых величин. Числовое значение и единицы измерений. Системы единиц. Международная система единиц (СИ). Классификация измерений. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании».	2	2	12	16
2	Разновидности средств измерений	Классификация измерений по различным классификационным признакам. Обнаружение и измерение физических величин. Индикаторы и средства измерений. Классификация средств измерений. Понятие об измерительной цепи. Единство измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Понятие о метрологической надежности. Поверка средств измерений.	4	4	12	20
3	Основы теории измерений	Основное уравнение измерений. Случайный характер отсчета. Описание отсчета эмпирическими законами распределения вероятности. Математические модели законов распределения вероятности с их числовыми характеристиками. Факторы, влияющие на результаты измерений. Исключение влияния факторов на этапе подготовки к измерениям. Компенсация влияющих факторов в процессе измерений. Учет влияющих факторов после измерений при обработке их результатов. Показания средств измерений. Внесение в показания аддитивных и мультипликативных поправок. Ошибки при измерениях. Источники ошибок и причины их появления. Обнаружение и исключение ошибок. Правило трех сигм. Априорная и апостериорная измерительная информация.	4	4	12	20

4	Математические действия над результатами измерений	Однократное измерение. Порядок действия при однократном измерении. Многократное измерение. Организация и проведение многократного измерения. Случайный характер результата многократного измерения. Оценка результата и погрешностей косвенных измерений. Оценка результата и погрешностей совместных измерений. Метод наименьших квадратов. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения вероятности результата измерений по различным критериям согласия. Особенности обработки экспериментальных данных в зависимости от их объема.	4	2	12	18
5	Обеспечение единства измерений	Централизованное и децентрализованное воспроизведение единиц. Эталоны единиц физических величин и их классификация. Условия хранения и использования эталонов. Передача информации о размерах единиц от эталонов средствам измерений. Методы и средства передачи. Погрешность и неопределенность результата измерения.	2	2	12	16
6	Радиоизмерения	Измерение токов и напряжений. Генераторы измерительных сигналов. Приборы для наблюдения, измерения и исследования формы сигналов и спектра. Измерение фазового сдвига. Измерение частоты и интервалов времени. Измерение мощности. Измерение параметров элементов цепей. Измерение параметров цепей СВЧ. Измерение характеристик случайных сигналов. Автоматизация измерений.	2	4	12	18
зачет						
Итого			18	18	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Объекты измерений и их меры	Измеряемые физические и нефизические величины. Основные и производные величины. Выражение размерностей производных физических величин через размерности основных. Размер и значение измеряемых величин. Числовое значение и единицы измерений. Системы единиц. Международная система единиц (СИ). Классификация измерений. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании».	-	-	16	16
2	Разновидности средств измерений	Классификация измерений по различным классификационным признакам. Обнаружение и измерение физических величин. Индикаторы и средства измерений. Классификация средств измерений. Понятие об измерительной цепи. Единство измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Понятие о метрологической надежности. Поверка средств измерений.	-	2	16	18
3	Основы теории измерений	Основное уравнение измерений. Случайный характер отсчета. Описание отсчета эмпирическими законами распределения вероятности. Математические модели законов распределения вероятности их числовыми характеристиками. Факторы, влияющие на результаты измерений. Исключение влияния факторов на этапе	2	2	18	22

		подготовки к измерениям. Компенсация влияющих факторов в процессе измерений. Учет влияющих факторов после измерений при обработке их результатов. Показания средств измерений. Внесение в показания аддитивных и мультипликативных поправок. Ошибки при измерениях. Источники ошибок и причины их появления. Обнаружение и исключение ошибок. Правило трех сигм. Априорная и апостериорная измерительная информация. Измерение как уточнение значения измеряемой величины.				
4	Математические действия над результатами измерений	Однократное измерение. Порядок действия при однократном измерении. Многократное измерение. Организация и проведение многократного измерения. Случайный характер результата многократного измерения. Оценка результата и погрешностей косвенных измерений. Оценка результата и погрешностей совместных измерений. Метод наименьших квадратов. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения вероятности результата измерений по различным критериям согласия. Особенности обработки экспериментальных данных в зависимости от их объема.	-	-	16	16
5	Обеспечение единства измерений	Централизованное и децентрализованное воспроизведение единиц. Эталоны единиц физических величин и их классификация. Условия хранения и использования эталонов. Передача информации о размерах единиц от эталонов средствам измерений. Методы и средства передачи. Погрешность и неопределенность результата измерения.	-	-	16	16
6	Радиоизмерения	Измерение токов и напряжений. Генераторы измерительных сигналов. Приборы для наблюдения, измерения и исследования формы сигналов и спектра. Измерение фазового сдвига. Измерение частоты и интервалов времени. Измерение мощности. Измерение параметров элементов цепей. Измерение параметров цепей СВЧ. Измерение характеристик случайных сигналов. Автоматизация измерений.	-	-	16	16
зачет						4
Итого			2	4	98	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Очная форма обучения

1. Осциллографические методы измерения параметров сигнала – 4 ч.
2. Исследование измерительного генератора низкой частоты – 4 ч.
3. Исследование высокочастотного генератора – 4 ч.
4. Выбор метода и средства измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений – 2 ч.
5. Обработка результатов прямых многократных измерений – 2 ч.
6. Обработка результатов косвенных измерений – 2 ч.

Заочная форма обучения

1. Осциллографические методы измерения параметров сигнала – 2 ч.
2. Выбор метода и средства измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений – 2 ч.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) и контрольных работ

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	Знать: - основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности; - основы теории погрешности измерений, методы обработки результатов измерений.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: - выбирать методы и средства измерений, отвечающие задачам эксперимента; - выполнять	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	измерения радиотехнических величин с помощью средств измерений и оценивать погрешности результатов измерений.			
	Владеть: - методами обработки результатов измерений; - навыками проведения радиотехнических измерений.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	Знать: - основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности; - основы теории погрешности измерений, методы обработки результатов измерений.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: - выбирать методы и средства измерений, отвечающие задачам эксперимента; - выполнять измерения радиотехнических величин с помощью средств измерений и оценивать погрешности результатов измерений.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть: - методами обработки результатов измерений; - навыками проведения радиотехнических измерений.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
--	--	--	--	------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Классификация ... по характеристики точности, по числу измерений в ряду измерений, по отношению к изменению измеряемой величины, по выражению результата измерений, по общим приёмам получения результатов измерений?(4)

- 1) метрологии;
- 2) методов;
- 3) эталонов;
- 4) измерения;

2. Главный нормативный акт по обеспечению единства измерений?(1)

- 1) закон РФ;
- 2) правила РФ;
- 3) договор РФ;
- 4) конституция РФ;

3. Техническое устройство, предназначенное для измерений?(2)

- 1) эталон измерения;
- 2) средство измерения;
- 3) единство измерения;
- 4) единица измерения;

4. Отклонение результата измерений от истинного значения измеряемой величины?(1)

- 1) погрешность измерения;
- 2) средство измерения;
- 3) единство измерения;
- 4) эталон измерения;

5. Она бывает теоретическая, прикладная, законодательная?(3)

- 1) методика;
- 2) история;
- 3) метрология;
- 4) величина;

6. Централизованное воспроизведение единиц осуществляется с помощью специальных технических средств, называемых ...?(3)

- 1) измерениями;
- 2) погрешностями;
- 3) эталонами;
- 4) величинами;

7. Состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин, а погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью?(3)

- 1) погрешность измерений;
- 2) средство измерений;
- 3) единство измерений;
- 4) точность измерений;

8. Его цель это получение значения этой величины в форме наиболее удобной для пользования?(1)

- 1) измерения;
- 2) метрологии;
- 3) закона;
- 4) теории;

9. Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности?(3)

- 1) теория;
- 2) практика;
- 3) метрология;
- 4) стандартизация;

10. Основные объекты измерений?(3)

- 1) постоянные величины;
- 2) показательные величины;
- 3) физические величины;
- 4) полученные величины.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Коэффициент полезного действия определяется по шкале ... (2)

- 1) отношений
- 2) абсолютной
- 3) наименований
- 4) порядка

2. Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них, называется ... (1)

- 1) размером физической величины
- 2) размерностью физической величины
- 3) физической величиной
- 4) фактором

3. Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют... (2)

- 1) статистическими
- 2) динамическими
- 3) многократными
- 4) совокупными

4. По способу получения информации измерения разделяют... (3)

- 1) однократные и многократные
- 2) статические и динамические
- 3) прямые, косвенные, совокупные и совместные
- 4) абсолютные и относительные

5. Основным достоинством компенсаторов постоянного тока является (3)

- 1) надежность работы
- 2) простота конструкции
- 3) большая точность показаний
- 4) долговечность

6. Коэффициент полезного действия определяется по шкале ... (2)

- 1) отношений
- 2) абсолютной
- 3) наименований
- 4) порядка

7. К первичным измерительным преобразователям относятся (1)

- 1) измерительные мосты
- 2) линии связи
- 3) компараторы
- 4) блок питания

8. Совокупность нескольких измерительных систем представляет собой ... (1)

- 1) метрологическую установку
- 2) информационно-вычислительный комплекс
- 3) рабочую станцию
- 4) компьютерно-измерительную систему

9. Принцип резонансного метода измерения частоты основан на сравнении измеряемой частоты с частотой ... (2)

- 1) счетных импульсов
- 2) колебательного контура
- 3) эталонного генератора
- 4) перезарядки конденсатора

10. Вторичным измерительным преобразователем СИ является (2)

- 1) блок питания
- 2) аналого-цифровой преобразователь
- 3) термopара
- 4) линии связи

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. При подаче синусоидального сигнала 10 В на вольтметр среднеквадратических значений получили 8 В. Относительная погрешность вольтметра составляет ... (4)
 - 1) 12,5 %
 - 2) 40 %
 - 3) 14 %
 - 4) 20 %
2. На вход осциллографа подан синусоидальный сигнал. Если развертка отключена, то на его экране будет ... (3)
 - 1) ничего не будет
 - 2) горизонтальная линия
 - 3) вертикальная линия
 - 4) бегущая синусоида
3. При подаче синусоидального сигнала 10 В на вольтметр среднеквадратических значений получили 8 В. Относительная погрешность вольтметра составляет ... (4)
 - 1) 12,5 %
 - 2) 40 %
 - 3) 14 %
 - 4) 20 %
4. Принцип резонансного метода измерения частоты основан на сравнении измеряемой частоты с частотой ... (2)
 1. счетных импульсов
 2. колебательного контура
 3. эталонного генератора
 4. перезарядки конденсатора
5. При измерении амплитуды сигнала универсальным осциллографом плавная ручка переключателя «Время/дел.» должна быть в положении ... (1)
 1. любом
 2. крайне левом
 3. крайне правом
 4. среднем
6. На вольтметр среднеквадратических значений подали прямоугольный сигнал амплитудой 10 В, частотой 1 Гц и длительностью 0,04 С. Вольтметр должен показать... (2)
 1. 0,4 В
 2. 2 В
 3. 10 В
 4. 7 В
7. Преобразование входной механической величины в выходную электрическую основано на физическом принципе...
 1. доплеровского эффекта
 2. пьезоэлектрического эффекта
 3. эффекта Холла

4. пьезорезисторного эффекта

8. Классы точности наносят на ...(4)

1. указатели (стрелки)
2. корпуса средств измерений
3. стойки
4. циферблаты

9. Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме абсолютной погрешности средств измерений, то класс точности обозначается ...

1. буквами арабского алфавита
2. малыми буквами римского алфавита
3. римскими цифрами
4. прописными буквами латинского алфавита

10. По способу формирования выходного сигнала измерительные преобразователи делятся на...(2)

1. параметрические
2. синусоидальные
3. дисперсионные
4. генераторные

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Метрология. Разделы метрологии. Физическая величина.
2. Основное уравнение метрологии. Международная система единиц.
3. Классификация измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.
4. Основные методы измерений.
5. Средство измерений. Классификация средств измерений.
6. Эталоны единиц электрических величин.
7. Погрешности измерений и их классификация.
8. Систематические погрешности. Методы исключения систематических погрешностей.
9. Случайные погрешности. Основные законы распределения случайных погрешностей.
10. Стандартные законы распределения погрешностей: Равномерный закон распределения плотности вероятности. Нормальный закон распределения плотности вероятности.
11. Точечные оценки законов распределения результатов наблюдений. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
12. Квантильные оценки распределения случайных погрешностей.
13. Правила и формы представления результатов.
14. Классы точности средств измерений. Аддитивная и мультипликативная погрешности средств измерений.
15. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Оценка среднеквадратического отклонения (СКО).
16. Обнаружение и исключение грубых погрешностей из результатов наблюдений.

17. Проверка гипотезы о нормальном распределении результатов наблюдений.
18. Доверительные границы случайной погрешности результатов измерений. Границы неисключенных систематических погрешностей (НСП).
19. Прямые однократные измерения с точным оцениванием погрешности.
20. Прямые однократные измерения с приближенным оцениванием погрешности.
21. Косвенные измерения. Границы погрешности при косвенных измерениях.
22. Совместные измерения. Метод наименьших квадратов.
23. Погрешность и неопределенность как меры оценки результата измерения.
24. Электромеханические приборы, применяемые для измерения напряжения и силы тока.
25. Магнитоэлектрические приборы с преобразователями переменного тока в постоянный.
26. Компенсаторы постоянного тока.
27. Аналоговые электронные вольтметры. Гальванометры.
28. Цифровые вольтметры. Классификация. Основные параметры.
29. Кодоимпульсные цифровые вольтметры.
30. Времяимпульсные вольтметры с ГЛИН.
31. Времяимпульсные вольтметры с двойным интегрированием.
32. Особенности измерения напряжения и силы тока. Измерение шумового напряжения. Измерение импульсных и высокочастотных напряжений.
33. Измерительные генераторы. Принцип работы измерительного генератора.
34. Характеристики генераторов звуковых частот.
35. Особенности реализации ВЧ и СВЧ генераторов.
36. Генераторы качающейся частоты и генераторы специальной формы.
37. Генераторы шумоподобных сигналов.
38. Осциллографы. Каналы работы осциллографа.
39. Виды разверток в универсальном осциллографе. Погрешности измерений.
40. Скоростные и стробоскопические осциллографы.
41. Анализаторы спектра сигналов. Параллельный и последовательный анализ спектра.
42. Измерение частоты и интервалов времени. Основные методы измерений.
43. Цифровой метод измерения частоты сигналов.
44. Цифровой метод измерения интервалов времени. Метод интерполяции.
45. Измерение фазового сдвига. Основные параметры.

46. Цифровые методы измерения фазового сдвига.
47. Анализаторы спектра сигналов. Основные параметры.
48. Измерение характеристик случайных процессов. Измерение математического ожидания и дисперсии.
49. Измерение распределения вероятностей случайных процессов.
50. Измерительные информационные системы. Виртуальные приборы.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Объекты измерений и их меры	ПК-2	Тест, решение практических задач, защита лабораторных работ
2	Разновидности средств измерений	ПК-2	Тест, решение практических задач, защита лабораторных работ
3	Основы теории измерений	ПК-2	Тест, решение практических задач, защита лабораторных работ
4	Математические действия над результатами измерений	ПК-2	Тест, решение практических задач, защита лабораторных работ
5	Обеспечение единства измерений	ПК-2	Тест, решение практических задач, защита лабораторных работ
6	Радиоизмерения	ПК-2	Тест, решение практических задач, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная:

1. Нефедов В.И. Метрология и радиоизмерения : учебник для вузов/ В.И. Нефедов, А.С. Сигов, В.К. Бирюков и др.; Под ред. В.И. Нефедова. – 2 изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2006 – 526 с.

Дополнительная:

1. Ким К.К. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2008. – 368 с.: ил.
2. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс] / Данилин А. А., Лавренко Н. С. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 408 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-2238-8.
URL: <https://e.lanbook.com/book/167327>
3. Иванкин, Е.Ф. Информационные системы с апостериорной обработкой результатов наблюдений: Монография / Е. Ф. Иванкин; под ред. А. Г. Остапенко. – М. : Горячая линия – Телеком, 2008. – 168 с. : ил . – ISBN 978-5-9912-0074-5 : 120-00. – 387-00.

Методические разработки:

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам "Метрология и радиоизмерения" направления 210400 "Радиотехника", специальности 210600 "Радиоэлектронные системы и комплексы" и "Измерения в телекоммуникационных системах" специальности 090302 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост.: В. И. Затонский, Р. Н. Лепендина. - Электрон. текстовые, граф. дан. (402 Кб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 1 файл. - 00-00.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Метрология и радиоизмерения», «Метрология и стандартизация в СПЦС» направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника», специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» всех форм обучения/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: О.В. Поздышева, С.И. Яговкин, Е.С. Соколова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2019. – 22 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

<http://www.consultant.ru/popular/techreg> - Федеральный закон от 27.12.2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании»

<http://eios.vorstu.ru/>

<http://www.studentlibrary.ru/>

<http://znanium.com/>

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.iprbookshop.ru/>

<http://www.dsplib.ru/>

<http://www.kit-e.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебный класс с необходимым оборудованием для проведения учебных занятий.

Учебный класс с необходимым техническим оборудованием для проведения лабораторных работ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Метрология и радиоизмерения».

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
	Актуализирован перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20.04.2025	