

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТЭ

_____/ В.А. Небольсин /
« 19 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Метрология, стандартизация и технические измерения»

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Профиль (специализация) «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 мес.

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020 г.

Автор программы _____/Самодуров А.С./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры _____/Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП _____/Муратов А.В./

Воронеж 2020

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

изучение студентами основ метрологии, метрологического обеспечения производства, стандартизации и технических измерений, необходимых при разработке, проектировании, изготовлении и эксплуатации электронных средств.

1.2. Задачи освоения дисциплины

изучение принципов создания образов реального мира посредством измерения физических величин;

освоение процедур моделирования источников погрешностей;

выявление структуры погрешностей и проведение анализа ее составляющих;

изучение математических моделей измерительных систем;

изучение основы проектирования процесса измерений и метрологических исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

ОПК-3 - способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать: основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин
	Уметь: пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач

	Владеть: компьютерными технологиями в проектировании; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов
ОПК-3	Знать: основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин
	Уметь: пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач
	Владеть: компьютерными технологиями в проектировании; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» составляет 4 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	72	72			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
Самостоятельная работа	72	72			
Курсовая работа					
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен					
Общая трудоемкость час экзамен. ед.	144	144			

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	12	12			

В том числе:					
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	8	8			
Самостоятельная работа	128	128			
Курсовая работа					
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен					
Общая трудоемкость	час	144	144		
	зач. ед.				
	эksam. ед.				

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	Ла б. зан .	СРС	Все го, час
1	Основы метрологии и стандартизации	Введение. Метрология и качество продукции. Предмет метрологии. Классификация и основные характеристики методов измерения и контроля. Классификация средств измерения. Систематические погрешности. Случайные погрешности измерений. Средства поверки. Эталоны. Обеспечение единства измерений. Основы стандартизации и сертификации.	9	9	18	36
2	Средства измерений	Электромеханические приборы. Измерительные генераторы. Осциллографы. Аналоговые средства измерения. Цифровые средства измерения. Измерительные установки. Информационные измерительные системы.	9	9	18	36
3	Методы измерения электрических величин	Измерение силы тока, напряжения и мощности. Измерение частоты и временных интервалов. Методы измерения сдвига фаз. Измерение спектров сигналов. Измерение параметров электрического и магнитного поля. Измерение параметров элементов. Измерение характеристик электро- и радиотехнических цепей.	9	9	18	36
4	Преобразователи информации (электрические измерения неэлектрических величин)	Преобразователи информации. (электрические измерения неэлектрических величин). Классификация и характеристики преобразователей. Специализированные преобразователи. Преобразователи неэлектрических величин. Преобразователи электрических величин. Измерение геометрических размеров (теория взаимозаменяемости).	9	9	18	36
Итого			36	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы метрологии, стандартизации и сертификации	Введение. Метрология и качество продукции. Предмет метрологии. Классификация и основные характеристики методов измерения и контроля. Классификация средств измерения. Систематические погрешности. Случайные погрешности измерений. Средства поверки. Эталоны. Обеспечение единства измерений. Основы стандартизации и сертификации.	1	2	32	35
2	Средства измерений	Электромеханические приборы. Измерительные генераторы. Осциллографы. Аналоговые средства измерения. Цифровые средства измерения. Измерительные установки. Информационные измерительные системы.	1	2	32	35
3	Методы измерения электрических величин	Измерение силы тока, напряжения и мощности. Измерение частоты и временных интервалов. Методы измерения сдвига фаз. Измерение спектров сигналов. Измерение параметров электрического и магнитного поля. Измерение параметров элементов. Измерение характеристик электро- и радиотехнических цепей.	1	2	32	35
4	Преобразователи информации (электрические измерения неэлектрических величин)	Преобразователи информации. (электрические измерения неэлектрических величин). Классификация и характеристики преобразователей. Специализированные преобразователи. Преобразователи неэлектрических величин. Преобразователи электрических величин. Измерение геометрических размеров (теория взаимозаменяемости).	1	2	32	35
Итого			4	8	128	140

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Погрешность измерений.
2. Измерение токов и напряжений.
3. Измерение частоты и фазы.
4. Измерение параметров гармонических и импульсных сигналов.
5. Измерение параметров радиотехнических цепей.

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

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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
ОПК-2	Знать: основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин	Активная работа на лабораторных и практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	Активная работа на лабораторных и практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: компьютерными технологиями в приборостроении; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов	Активная работа на лабораторных и практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-3	Знать: основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин	Активная работа на лабораторных и практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	Активная работа на лабораторных и практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: компьютерными технологиями в приборостроении; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов	Активная работа на лабораторных и практических занятиях	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 3 семестре для очной и заочной форм обучения по системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК-2	Знать: основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин	зачет	если выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "хорошо".	если не выполнены требования на оценку "удовлетворительно".
	Уметь: пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	зачет	если выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "хорошо".	если не выполнены требования на оценку "удовлетворительно".
	Владеть: компьютерными технологиями в приборостроении; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов	зачет	если выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "хорошо".	если не выполнены требования на оценку "удовлетворительно".

ОПК-3	Знать: основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин	зачет	если выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "хорошо".	если не выполнены требования на оценку "удовлетворительно".
	Уметь: пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	зачет	если выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "хорошо".	если не выполнены требования на оценку "удовлетворительно".
	Владеть: компьютерными технологиями в приборостроении; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов	зачет	если выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "отлично".	если не выполнены требования на оценку "хорошо".	если не выполнены требования на оценку "удовлетворительно".

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. Метрология – это:

- а) теория передачи размеров единиц физических величин;
- б) теория исходных средств измерений (эталонов);
- в) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;

2. Физическая величина – это:
- а) объект измерения;
 - б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
 - в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
3. Количественная характеристика физической величины называется:
- а) размером;
 - б) размерностью;
 - в) объектом измерения.
4. Качественная характеристика физической величины называется:
- а) размером;
 - б) размерностью;
 - в) количественными измерениями нефизических величин
5. Измерением называется:
- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
 - б) операция сравнения неизвестного с известным;
 - в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.
6. К объектам измерения относятся:
- а) образцовые меры и приборы;
 - б) физические величины;
 - в) меры и стандартные образцы.
7. При описании электрических и магнитных явлений в СИ за основную единицу принимается:
- а) вольт;
 - б) ом;
 - в) ампер.
8. При описании пространственно-временных и механических явлений в СИ за основные единицы принимаются:
- а) кг, м, Н;
 - б) м, кг, Дж
 - в) кг, м, с.
9. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается:
- а) световой квант;

- б) кандела;
- в) люмен.

10. Для поверки эталонов-копий служат:

- а) государственные эталоны
- б) эталоны сравнения;
- в) эталоны 1-го разряда.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Цель и задачи курса.
2. Основные понятия и определения. Физическая величина.
3. Измерение.
4. Методы измерений.
5. Средства измерений. Эталон.
6. Поверка средств измерений.
7. Погрешности.
8. Классификация погрешностей.
9. Принципы описания и оценивания погрешностей.
10. Систематические погрешности. Обнаружение и исключение.
11. Компенсация систематических погрешностей.
12. Случайные погрешности.
13. Оценка результата измерения.
14. Нормальное распределение.
15. Варианты оценки случайных погрешностей.
16. Прямые измерения с многократными наблюдениями.
17. Прямые однократные измерения с точным оцениванием погрешности.
18. Однократные измерения с приближенным оцениванием погрешности.
19. Измерение электрического тока и напряжения.
20. Классы точности средств измерения.
21. Общие сведения о электромагнитных приборах.
22. Приборы магнитоэлектрической системы.
23. Шунты и добавочные сопротивления.
24. Гальванометры.
25. Приборы электромагнитной системы.
26. Выпрямительные приборы.
27. Компенсаторы постоянного тока.
28. Электронные аналоговые вольтметры.
29. Детекторы электронных вольтметров.

30. Цифровые электронные вольтметры.
31. Время-импульсный цифровой вольтметр.
32. Цифровой вольтметр с двойным интегрированием.
33. Электронно-лучевой осциллограф.
34. Синусоидальная развертка в осциллографе.
35. Цифровые осциллографы.
36. Измерение параметров элементов электрических цепей.
37. Метод непосредственной оценки.
38. Электронные омметры.
39. Методы измерения частоты. Измерительные генераторы.
40. Измерение частоты методом сравнения.
41. Резонансный частотомер.
42. Электронно-счетный частотомер.
43. Измерение фазового сдвига.
44. Осциллографические измерения фазового сдвига.
45. Способ суммирования напряжений.
46. Преобразование фазового сдвига во временной интервал.
47. Измерение параметров электромагнитной совместимости.
48. Измерение напряженности электромагнитного поля.
49. Измерение мощности радиопомех.
50. Ваттметры проходящей мощности.
51. Электрические измерения неэлектрических величин.
52. Генераторные измерительные преобразователи.
53. Параметрические измерительные преобразователи.
54. Общие сведения об измерении геометрических размеров.
55. Механические средства измерения длины.
56. Оптико-механические средства измерения длины.
57. Средства и методы измерения углов.
58. Измерение шероховатости поверхности.
59. Измерительные мосты.
60. Метод вольтметра-амперметра.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 теоретических вопроса.

1. Оценка **«Неудовлетворительно»** ставится в случае, если студент продемонстрировал:
 - отсутствие знаний значительной части программного материала;
 - неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, существенные и грубые ошибки в ответах на остальные вопросы, непонимание сущности излагаемых вопросов;

-неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в использовании математического аппарата.

2. Оценка **«Удовлетворительно»** ставится в случае, если студент продемонстрировал:

-знание основного материала учебной дисциплины без частных особенностей и основных положений смежных дисциплин;

-правильные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;

-умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченное использование математического аппарата;

-слабые навыки, необходимые для решения практических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью.

3. Оценка **«Хорошо»** ставится в случае, если студент продемонстрировал:

-достаточно полные и твердые знания всего программного материала учебной дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов, достаточно полные знания основных положений смежных дисциплин;

-последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, свободное устранение замечаний в недостаточно полном освещении отдельных положений при постановке дополнительных вопросов;

-умение самостоятельно анализировать изучаемые явления и процессы, применять основные теоретические положения и математический аппарат к решению практических задач;

-достаточно твердые навыки и умения, обеспечивающие решение практических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью.

4. Оценка **«Отлично»** ставится, если студент продемонстрировал:

-глубокие и твердые знания всего программного материала учебной дисциплины, глубокое понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов, твердые знания основных положений смежных дисциплин;

-четкие, лаконичные, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на поставленные вопросы;

-умение самостоятельно анализировать и прогнозировать рассматриваемые явления и процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии, использовать математический аппарат и применять теоретические положения к решению практических задач, делать правильные выводы из полученных результатов;

-твердые навыки, обеспечивающие решение практических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основы метрологии и	ОПК-2, ОПК-3	Тест, зачет, уст-

	стандартизации		ный опрос
2	Средства измерений	ОПК-2, ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос
3	Методы измерения электрических величин	ОПК-2, ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос
4	Преобразователи информации (электрические измерения неэлектрических величин)	ОПК-2, ОПК-3	Тест, зачет, устный опрос

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.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. И.Ф. Шишкин Теоретическая метрология. Учебник для вузов 2010
2. А.В. Муратов, М.А. Ромащенко, А.С. Самодуров Метрология, стандартизация и технические измерения: учеб. пособие 2007, 2011
3. Брюховец А.А. Метрология 2009
4. Нефедов В.И., и др., под ред. Сигова Электрорадиоизмерения: Учеб. для вузов. 2005
5. Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога 2010

6. Папанцева Е. И. и др. Вестник АПК Ставрополя №4(12) 2013 - Студенческий кружок – один из методов повышения качества преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» 2013
7. А.С. Самодуров Метод. указ. к лабораторным работам N1-2 2014
8. А.С. Самодуров Метод. указ. к лабораторным работам N3-4 2014
9. А.С. Самодуров Метод. указ. к лабораторным работам N5-6 2015
10. А.С. Самодуров Программа, контрольные задания и методические указания к практическим занятиям и СРС по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" 2015

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

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, Electronic Workbench, Multisim.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором с экраном и пособиями по профилю.

Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением, ауд. 234/3, 226/3, 225/3, 2306/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 234/3.

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

По дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических заня-

тий 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 студентов способствует глубокому усвоения 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 типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

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.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к дифференцированному зачету и экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины
«Метрология, стандартизация и технические измерения»

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Профиль (специализация) «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 мес.

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020 г.

Цель изучения дисциплины: изучение студентами основ метрологии, метрологического обеспечения производства, стандартизации и технических измерений, необходимых при разработке, проектировании, изготовлении и эксплуатации электронных средств.

Задачи изучения дисциплины:

изучение принципов создания образов реального мира посредством измерения физических величин;

освоение процедур моделирования источников погрешностей;

выявление структуры погрешностей и проведение анализа ее составляющих;

изучение математических моделей измерительных систем;

изучение основы проектирования процесса измерений и метрологических исследований.

Перечень формируемых компетенций:

ОПК-2 - способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

ОПК-3 - способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ: 4 з.е.

Форма итогового контроля по дисциплине: зачет с оценкой
(зачет, зачет с оценкой, экзамен)