

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**Методические указания для самостоятельной работы  
при изучении дисциплины (модуля)**

<b>Дисциплина</b>	<u>Б1.Б.51 Математические основы радиосистем</u> <small>код и наименование дисциплины</small>
<b>Специальность</b>	<u>25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования</u> <small>код и наименование специальности</small>
<b>Специализация</b>	<u>Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота</u> <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small>
<b>Разработчик</b>	<u>к.т.н., доцент, Жарких А. А.</u> <small>уч. степень, уч. звание, должность, ФИО</small>

Мурманск  
2019

Составитель – Жарких Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

**Цель дисциплины:** «Математические основы радиосистем» является подготовка инженеров – радиотехников в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и типовым учебным планом специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

**2. Задачи дисциплины:**

- ознакомить будущих специалистов с базовыми разделами математики, которые используются для анализа и проектирования радиотехнических систем;
- обучить будущих специалистов методам построения простейших математических моделей, используемых для описания сигналов, радиотехнических сигналов, радиотехнических цепей, радиотехнических систем и радиоканалов;
- сформировать у будущих специалистов навыки самостоятельного построения математических моделей простейших радиотехнических систем;
- сформировать у будущих специалистов представление об основных понятиях и идеях, используемых при построении математических моделей радиотехнических систем;
- научить будущих специалистов умению самостоятельно работать с учебной и специальной математической литературой, добывать и осознанно применять полученные знания.
- научить будущих специалистов анализировать полученный результат.

**3. Содержание дисциплины:**

1. Системы координат на плоскости и в пространстве.
2. Структурная схема простейшей радиотехнической системы.
3. Методы модуляции.
4. Амплитудная модуляция.
5. Амплитудные и фазовые диаграммы.
6. Различные формы представления комплексных чисел.
7. Линейные преобразования в радиотехнике.
8. Понятие о стационарности.
9. Элементы векторной алгебры.
10. Использование векторной алгебры для представления электромагнитного поля.
11. Производные функции одной переменной.
12. Свойства производной.
13. Обыкновенные и дифференциальные уравнения.
14. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
15. Использование линейных уравнений с постоянными коэффициентами для описания линейных стационарных систем в радиотехнике.
16. Свойство рядов Фурье.
17. Общая теория линейных стационарных систем.
18. Элементы теории графов.

**4. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования».

**Таблица 1. -Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
-------	------------------------------	--------------------	--

1.	ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<p><b>Знать:</b> Основные принципы анализа и синтеза радиотехнических систем.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять абстрактные научные модели в своей профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> Основными приемами анализа и синтеза радиотехнических систем</p>
----	---	--	---

**Таблица 1.1 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки			
	Очная			
	Л	ПР	ЛР	СР
<b>1 семестр</b>				
Системы координат на плоскости и в пространстве.	2	2	-	4
Структурная схема простейшей радиотехнической системы. Методы модуляции.	2	2	-	4
Амплитудная модуляция. Амплитудные и фазовые диаграммы.	2	2	-	4
Комплексные числа и операции над ними.	2	2	-	4
Различные формы представления комплексных чисел.	2	2	-	4
Линейные преобразования в радиотехнике. Понятие о стационарности.	2	2	-	4
Нелинейные безинерционные преобразования в радиотехнике.	2	2	-	4
Элементы векторной алгебры.	2	2	-	4
Использование векторной алгебры для представления электромагнитного поля.	2	2	-	4
<b>Итого 1 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
<b>2 семестр</b>				
Производные функции одной переменной. Свойства производной.	2	2	-	8
Обыкновенные и дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2	2	-	8
Использование линейных уравнений с постоянными коэффициентами для описания линейных стационарных систем в радиотехнике.	2	2	-	8
Спектральное описание преобразования сигналов в линейных стационарных системах.	2	2	-	8
Аналитическая геометрия на плоскости (уравнения прямой и кривых второго порядка).	2	2	-	8
Аналитическая геометрия в пространстве (уравнения прямой, плоскости и поверхностей второго порядка).	2	2	-	8
Определение частных производных.	2	2	-	8
Элементы теории поля.	2	2	-	8

Вычисление градиента, дивергенции и ротора в декартовой системе координат.	2	2	-	8
<b>Итого 2 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	-	<b>72</b>
<b>3 семестр</b>				
Периодические сигналы и ряды Фурье.	2	2	-	4
Свойство рядов Фурье.	2	2	-	4
Непериодические сигналы и преобразование Фурье.	2	2	-	4
Свойства преобразования Фурье.	2	2	-	4
Общая теория линейных стационарных систем.	2	2	-	4
Анализ линейных стационарных систем на основе преобразования Фурье и преобразования Лапласа.	2	2	-	4
Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.	2	2	-	4
Принципы аналогово-цифровой и цифро-аналоговой обработки сигналов.	2	1	-	4
Математические модели каналов связи.	2	1	-	6
<b>Итого 3 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	-	<b>38</b>
<b>4 семестр</b>				
Элементы алгебры логики.	2	2	-	1
Элементы алгебры логики.	2	2	-	1
Использование алгебры логики в цифровой схемотехнике.	2	2	-	
Элементы теории графов.	2	2	-	
Элементы теории графов.	2	2	-	
Использование теории графов в проектировании радиотехнических систем.	2	2	-	
Элементы теории сложных сигналов. Классификация сложных сигналов.	2	2	-	
Сигналы с прямым расширением спектра.	2	1	-	
Сигналы со скачками по частоте.	2	1	-	
<b>Итого 4 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	-	<b>2</b>

**Таблица 1.2 - Примерный перечень практических работ**

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
	<b>1 семестр</b>	
1.	Системы координат на плоскости и в пространстве.	2
2.	Структурная схема простейшей радиотехнической системы. Методы модуляции.	2
3.	Амплитудная модуляция. Амплитудные и фазовые диаграммы.	2
4.	Комплексные числа и операции над ними.	2
5.	Различные формы представления комплексных чисел.	2
6.	Линейные преобразования в радиотехнике. Понятие о стационар-	2
7.	Нелинейные безинерционные преобразования в радиотехнике.	2
8.	Элементы векторной алгебры.	2
9.	Использование векторной алгебры для представления электро-	2
	<b>Итого 1 семестр:</b>	<b>18</b>
	<b>2 семестр</b>	
10.	Производные функции одной переменной. Свойства производной.	2

11.	Обыкновенные и дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2
12.	Использование линейных уравнений с постоянными коэффициентами для описания линейных стационарных систем в радиотехнике.	2
13.	Спектральное описание преобразования сигналов в линейных стационарных системах.	2
14.	Аналитическая геометрия на плоскости (уравнения прямой и кривых второго порядка).	2
15.	Аналитическая геометрия в пространстве (уравнения прямой, плоскости и поверхностей второго порядка).	2
16.	Определение частных производных.	2
17.	Элементы теории поля.	2
18.	Вычисление градиента, дивергенции и ротора в декартовой системе координат.	2
	<b>Итого 2 семестр:</b>	<b>18</b>
	<b>3 семестр</b>	
	Периодические сигналы и ряды Фурье.	2
	Свойство рядов Фурье.	2
	Непериодические сигналы и преобразование Фурье.	2
	Свойства преобразования Фурье.	2
	Общая теория линейных стационарных систем.	2
	Анализ линейных стационарных систем на основе преобразования Фурье и преобразования Лапласа.	2
	Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.	2
	Принципы аналогово-цифровой и цифро-аналоговой обработки сигналов.	1
	Математические модели каналов связи.	1
	<b>Итого 3 семестр:</b>	<b>16</b>
	<b>4 семестр</b>	
	Элементы алгебры логики.	2
	Элементы алгебры логики.	2
	Использование алгебры логики в цифровой схемотехнике.	2
	Элементы теории графов.	2
	Элементы теории графов.	2
	Использование теории графов в проектировании радиотехнических систем.	2
	Элементы теории сложных сигналов. Классификация сложных сигналов.	2
	Сигналы с прямым расширением спектра.	1
	Сигналы со скачками по частоте.	1
	<b>Итого 4 семестр:</b>	<b>16</b>

## 5. Методические рекомендации

### 5.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.
- Обучающемуся, в ходе лекционных занятий, необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание

изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.

- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

### **5.2 Методические указания к выполнению практических работ**

- Практические работы сочетают элементы теоретического исследования и практических навыков. Выполняя практические работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, практически осваивая конкретные решения, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.

- Выполнение практических работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания для практической деятельности;

- развитие теоретических, аналитических, проектировочных, знаний и умений;

- выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

- Практические занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в учебных помещениях и лабораториях, при необходимости, с использованием к сети интернет.

- Форма организации обучающихся для проведения практического занятия – групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

- Результаты выполнения практической работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

### **5.3 Проведение занятий в интерактивной форме**

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач и использовании метода проектов.

- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания обучающихся в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Разрешение проблемной ситуации происходит путем организации направления поиска ее решения, выдвижения гипотез и их проверки, решения задач различными способами, нахождения наиболее рационального пути решения и т.д.; анализа полученного результата, обсуждения противоречий или неоднозначности выводов и т.п.

- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов, несколько методов решения.

### **5.4 Методические рекомендации к самостоятельной работе**

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.
- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.
- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.
- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:
  - изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;
  - подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
  - участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.
- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.
- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

### **5.5 Методические рекомендации по решению тестовых заданий**

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.
- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.
- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим символом.

### **5.6 Методические рекомендации к выполнению контрольной работы.**

- При написании контрольной работы обучающийся должен показать умение работать с литературой, анализировать информационные источники, делать обоснованные выводы.
  - Работа над выбранной темой требует от обучающегося знаний методологии выполнения исследования, творческого подхода, логики, аргументации изложения, отражения личного отношения к исследуемой проблеме, прилежания, профессионализма.
- Порядок выполнения контрольной работы состоит из следующих этапов:
- подбор темы и литературы для ее выполнения;
  - разработка рабочего плана;
  - изучение специальных источников информации;
  - формирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций;
  - оформление контрольной работы в соответствии с общими требованиями к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов
  - защита контрольной работы.
  - Важным этапом выполнения контрольной работы является изучение литературных источников. Эта работа начинается с момента выбора темы контрольной работы. В своей работе



обучающийся должен показать умение использовать не только специальную техническую литературу, но и экономическую, нормативно-правовые акты, стандарты и ГОСТы.

- Список литературы должен быть оформлен в строгом соответствии с правилами библиографии. В тексте контрольной работы обязательно должны быть ссылки на используемую литературу. Количество наименований в списке литературы должно быть не менее 15.

### **5.7 Методические рекомендации по подготовке презентации**

#### **Алгоритм создания презентации:**

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

#### **Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:**

- первый слайд – титульный, предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

#### **Требования к оформлению и представлению презентации:**

- Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
- Тщательно структурированная информация.
- Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
- Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
- Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
- Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
- Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

### **5.8 Методические рекомендации по подготовке доклада**

#### **Алгоритм создания доклада:**

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

### **5.9 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена**

- Экзамен осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.

- Обучающиеся обязаны сдавать экзамен в строгом соответствии с утвержденными учебными планами, разработанными согласно образовательным стандартам высшего образования.

- Экзамен принимается по билетам, содержащим два вопроса. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

- Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы в рамках билета, а также, помимо теоретических вопросов, предлагать задачи практико-ориентированной направленности по программе данного курса.

- При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору в начале экзамена.

- Рекомендуются при подготовке к экзамену опираться на следующий план:

1. Просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к экзамену.

2. Темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.

**Литература:**

1. Карпов А.Г. Математические основы теории систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Карпов А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.— 230 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72123.html>.— ЭБС «IPRbooks»