

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)**

Дисциплина	<u>Б1.О.37 Математические основы радиосистем</u> <small>код и наименование дисциплины</small>
Специальность	<u>11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы</u> <small>код и наименование специальности</small>
Специализация	<u>Радиоэлектронные системы передачи информации</u> <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small>
Разработчик	<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.

1.Цель дисциплины: подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

2. Задачи дисциплины:

- ознакомить с базовыми разделами математики, которые используются для анализа и проектирования радиотехнических систем;
- обучить методам построения простейших математических моделей, используемых для описания сигналов, радиотехнических сигналов, радиотехнических цепей, радиотехнических систем и радиоканалов.

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 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Таблица1. -Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1.	ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Компетенция реализуется полностью	ОПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. ОПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

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
1 семестр				
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
Итого 1 семестр:	18	18	-	36
2 семестр				
Производные функции одной переменной. Свойства производной.	2	2	-	4
Обыкновенные и дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2	2	-	4
Использование линейных уравнений с постоянными коэффициентами для описания линейных стационарных систем в радиотехнике.	2	2	-	4
Спектральное описание преобразования сигналов в линейных стационарных системах.	2	2	-	4
Аналитическая геометрия на плоскости (уравнения прямой и кривых второго порядка).	2	2	-	4
Аналитическая геометрия в пространстве (уравнения прямой, плоскости и поверхностей второго порядка).	2	2	-	4
Определение частных производных.	2	2	-	4
Элементы теории поля.	2	2	-	4
Вычисление градиента, дивергенции и ротора в декартовой системе координат.	2	2	-	4
Итого 2 семестр:	18	18	-	36
3 семестр				
Периодические сигналы и ряды Фурье.	2	2	-	2
Свойство рядов Фурье.	2	2	-	2
Непериодические сигналы и преобразование Фурье.	2	2	-	2
Свойства преобразования Фурье.	2	2	-	2
Общая теория линейных стационарных систем.	2	2	-	2
Анализ линейных стационарных систем на основе преобразования Фурье и преобразования Лапласа.	2	2	-	2
Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.	2	2	-	2
Принципы аналогово-цифровой и цифро-аналоговой обработки сигналов.	2	2	-	2

Математические модели каналов связи.	2	2	-	2
Итого 3 семестр:	18	18	-	18
4 семестр				
Элементы алгебры логики.	2	2	-	2
Элементы алгебры логики.	2	2	-	2
Использование алгебры логики в цифровой схемотехнике.	2	2	-	2
Элементы теории графов.	2	2	-	2
Элементы теории графов.	2	2	-	2
Использование теории графов в проектировании радиотехнических систем.	2	2	-	2
Элементы теории сложных сигналов. Классификация сложных сигналов.	2	2	-	2
Сигналы с прямым расширением спектра.	2	2	-	2
Сигналы со скачками по частоте.	2	2	-	2
Итого 4 семестр:	18	18	-	18
Итого:	72	72	-	108

Таблица 1.2 - Примерный перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
1 семестр		
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 стационарных преобразованиях.	2
7.	Нелинейные безинерционные преобразования в радиотехнике.	2
8.	Элементы векторной алгебры.	2
9.	Использование векторной алгебры для представления электро-	2
Итого 1 семестр:		18
2 семестр		
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
	Итого 2 семестр:	18
	3 семестр	
	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.	2
	Математические модели каналов связи.	2
	Итого 3 семестр:	18
	4 семестр	
	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.	2
	Сигналы со скачками по частоте.	2
	Итого 4 семестр:	18
	Итого:	72

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:

- Читательность (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»