

Компонент ОПОП 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация «Радиоэлектронные системы передачи информации»
наименование ОПОП

Б1.О.36

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Математические основы радиосистем

Разработчик (и):

Волков М.А.,
доцент, к.ф.-м.н.

Утверждено на заседании кафедры

РЭСиТРО

наименование кафедры

протокол № 1 от 01.09.2022 года

Заведующий кафедрой РЭСиТРО



Л.Ф. Борисова

Мурманск
2022

Пояснительная записка

Объем дисциплины _10 з.е.

1. **Результаты обучения по дисциплине (модулю)**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций ¹	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ИД-1 Знает современное состояние области профессиональной деятельности ИД-2 Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области ИД-3 Владеет навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации.	Знать: - строение и функционирование связанных радиосистем, систем радиолокации, систем радионавигации. Уметь: - анализировать, сравнивать, оценивать и оптимизировать работу радиосистем в различных условиях. Владеть: - методами и методиками, позволяющими сравнивать, оценивать и оптимизировать работу радиосистем в различных гелиогеофизических условиях.

2.Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Системы координат на плоскости и в пространстве Матрицы, решение систем уравнений матричным способом. Уравнение прямой и плоскости в пространстве.

Тема 2 Структурная схема простейшей радиотехнической системы. Методы модуляции Амплитудная модуляция. Амплитудные и фазовые диаграммы.

Тема 3 Комплексные числа и операции над ними. Различные формы представления комплексных чисел. Теорема Муавра, корень комплексного числа. Формула Эйлера. Пример расчета простейшей радиотехнической цепи с использованием комплексных чисел.

Тема 4 Обыкновенные и дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Использование линейных уравнений с постоянными коэффициентами для описания линейных стационарных систем в радиотехнике.

Тема 5 Спектральное описание преобразования сигналов в линейных стационарных системах. Периодические сигналы и ряды Фурье. Свойство рядов Фурье.

Тема 6 Аналитическая геометрия в пространстве (уравнения кривой, поверхности,

¹ Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

касательной плоскости к поверхности, нормаль к поверхности). Дифференцирование векторов, Градиент.

Тема 7 Криволинейные интегралы и интегралы по поверхности. Формула Грина, Остроградского-Гаусса, Стокса. Дивергенция, ротор.

Тема 8 Непериодические сигналы и преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье. Скалярное произведение сигналов, формула Рэлея. Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов Преобразования Лапласа. Решение дифференциальных уравнений операционным методом.

Тема 9 Аналитическая функция. Условия Коши-Римана. Голоморфная функция. Теорема Коши. Формула Коши. Особые точки. Разложение в ряд Лорана. Интегрирование по методу вычетов. . Вычисление вычетов относительно кратных полюсов с помощью производных. Лемма Жордана. Интеграл Бромвича (обратное преобразование Лапласа).

Тема 10 . Ортогональные сигналы. Примеры ортонормированных базисов сигналов. Идеальный низкочастотный сигнал. Ортогональная система идеальных низкочастотных сигналов. Теорема Котельникова.

Тема 11 Дискретные сигналы. Спектр дискретного сигнала. Восстановление непрерывного сигнала из дискретного сигнала. Z –преобразования. Цифровые фильтры.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература

1. Акулиничев Ю.П. Радиотехнические системы передачи информации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. — Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015.— 195 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72171.html>.— ЭБС «IPRbooks».

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

Дополнительная литература

1. Вадутов О.С. Математические основы обработки сигналов. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.С. Вадутов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34676.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Калачиков А.А. Математические основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям / А.А. Калачиков. — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014.— 67 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55481.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) Электронно-библиотечная система "Издательство Лань"

Доступ к базе данных осуществляется с любого ПК посредством сети Интернет, после регистрации в системе <http://e.lanbook.com/> с компьютеров МГТУ, подключенных к сети.

2) Электронно-библиотечная система "IPRbooks"

Условия доступа: из локальной сети МГТУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета).

<http://iprbookshop.ru>

3) Электронно-библиотечная система "Рыбохозяйственное образование"

Доступ осуществляется по логину и паролю, логин и пароль доступа находятся на общем абонементе (207 "В"). <http://lib.klgtu.ru/jirbis2/>

4) Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"

Условия доступа: из локальной сети МГТУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета) <http://biblioclub.ru/>

5) Электронная библиотечная система "Консультант студента"

Доступ с ПК университета (по внешнему IP-адресу МГТУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.studentlibrary.ru/>

6) Электронно-библиотечная система ЭБС "Троицкий мост"

Доступ осуществляется с ПК университета (по внешнему IP-адресу МГТУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.trmost.com/tm-main.shtml?lib>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1) Операционная система WindowsXP ProfessionalRussianAcademicOPEN, лицензия № 44335756 от 29.07. 08;

2) Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.09;

3) Программный пакет MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009 г.)

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

1) Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2,

- Аудитория 501 В - Лаборатория радиопередающих устройств

- Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.

Аудитория содержит оборудование:

- Посадочных мест – 24

- Доска аудиторная – 1

- Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории (Проектор Epson)

- Учебный макет радиопередатчика «Муссон-2» - 1 шт

- Учебный макет радиопередатчика «Барк-2» - 1 шт

- Учебный стенд по изучению конструкции ламповых радиопередатчиков -1 шт

- Учебный макет консоли ГМССБ Sailor-2000 - 1 шт.

- Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2,

Аудитория 505 В - Лаборатория электроники.

Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования.

- Посадочных мест - 12

- Доска аудиторная малая - 1

- ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 2 шт

- Приемник SDR NI USRP - 2 шт

- Комплекс NI Elvis II - 2 шт

- Плата расширения LabView : практикум по цифровым элементам информационно-измерительной техники - 2 шт.,

- Плата расширения EmonaDateX - 1 шт,

- Наглядные пособия по устройствам СВЧ - 3 шт.

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

- Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д.10,

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Вид учебной деятельности ²	Распределение трудоемкости дисциплины				
	Очная				
	Семестр				Всего часов
	1	2	3	4	

² При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

Аудиторные часы					
Лекции	14	14	14	14	56
Практические работы	16	16	14	16	62
Лабораторные работы	-	-			
Часы на самостоятельную и контактную работу					
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта) ³					
Прочая самостоятельная и контактная работа	42	78	44	42	206
Подготовка к промежуточной аттестации ⁴				36	36
Всего часов по дисциплине	72	108	72	108	360
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля					
Экзамен				+	1
Зачет/зачет с оценкой	+	+	+		3
Курсовая работа (проект)					
Количество расчетно-графических работ					
Количество контрольных работ	1	1	1	1	4

Перечень практических занятий по формам обучения⁵

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1.	Системы координат на плоскости и в пространстве Матрицы, решение систем уравнений матричным способом. Уравнение прямой и плоскости в пространстве.
2.	Структурная схема простейшей радиотехнической системы. Методы модуляции Амплитудная модуляция. Амплитудные и фазовые диаграммы.
3.	Комплексные числа и операции над ними. Различные формы представления комплексных чисел. Теорема Муавра, корень комплексного числа. Формула Эйлера. Пример расчета простейшей радиотехнической цепи с использованием комплексных чисел.
4.	Обыкновенные и дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Использование линейных уравнений с постоянными коэффициентами для описания линейных стационарных систем в радиотехнике
5.	Спектральное описание преобразования сигналов в линейных стационарных системах. Периодические сигналы и ряды Фурье. Свойство рядов Фурье.
6.	Аналитическая геометрия в пространстве (уравнения кривой, поверхности, касательной плоскости к поверхности, нормаль к поверхности). Дифференцирование векторов, Градиент.
7.	Криволинейные интегралы и интегралы по поверхности. Формула Грина, Остроградского-Гаусса, Стокса. Дивергенция, ротор.
8.	Непериодические сигналы и преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье. Скалярное произведение сигналов, формула Рэлея. Спектральные плотности

³ Контактная работа при выполнении курсовой работы (проекта) - 2 а.ч. (3 а.ч.) соответственно. Конкретный объем часов на выполнение курсовой работы (проекта) определяет разработчик

⁴ Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения – 36 часов, для экзамена заочной формы обучения – 9 часов, для зачета заочной формы обучения – 4 часа.

⁵ Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

	неинтегрируемых сигналов Преобразования Лапласа. Решение дифференциальных уравнений операционным методом.
9.	Аналитическая функция. Условия Коши-Римана. Голоморфная функция. Теорема Коши. Формула Коши. Особые точки. Разложение в ряд Лорана. Интегрирование по методу вычетов. . Вычисление вычетов относительно кратных полюсов с помощью производных. Лемма Жордана. Интеграл Бромвича (обратное преобразование Лапласа).
10.	. Ортогональные сигналы. Примеры ортонормированных базисов сигналов. Идеальный низкочастотный сигнал. Ортогональная система идеальных низкочастотных сигналов. Теорема Котельникова.
11.	Дискретные сигналы. Спектр дискретного сигнала. Восстановление непрерывного сигнала из дискретного сигнала. Z –преобразования. Цифровые фильтры