



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
Математическое моделирование устройств и систем**

Читающее подразделение	<b>базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи</b>
Направление	<b>11.04.01 Радиотехника</b>
Направленность	<b>Радиоволновые технологии</b>
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>4 з.е.</b>

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	4	144	16	0	16	58	4,35	49,65	Экзамен, Курсовая работа

Программу составил(и):

*канд. техн. наук, доцент, Маречек Светослав Владивоевич* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование устройств и систем**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 925)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.01 Радиотехника

направленность: «Радиоволновые технологии»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**базовая кафедра радиоэлектронных систем локации, навигации и связи**

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Демшевский Валерий Витальевич \_\_\_\_\_



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Математическое моделирование устройств и систем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Радиоволновые технологии».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.04.01 Радиотехника
Направленность:	Радиоволновые технологии
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	4 з.е. (144 акад. час.).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

**ОПК-2** - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

**ОПК-3** - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

**ОПК-4** - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ОПК-1** : Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

**ОПК-1.1** : Осваивает тенденции и перспективы развития конструкций и технологий электронных средств, а также смежных областей науки и техники

**Знать:**

- Иметь представление о современной научной картине мира.

**Уметь:**

- Осваивать тенденции и перспективы развития электронных средств.

**Владеть:**

- Использовать представление о современной научной картине мира для решения проблем.

**ОПК-1.2** : Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

**Знать:**

- Иметь представление о возможности изучения объектов и явлений методами моделирования.

**Уметь:**

- Осваивать возможности представления сложных явлений в картине мира адекватными моделями.

**Владеть:**

- Использовать приёмы моделирования в представлении сложных явлений и объектов.

**ОПК-1.3 : Применяет передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности****Знать:**

- Иметь представление о отечественных и зарубежных достижениях в радиотехнике

**Уметь:**

- Осваивать передовые достижения в радиотехнике и других смежных областей.

**Владеть:**

- Использовать передовые достижения в радиотехнике и из других смежных областей

**ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы****ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей****Знать:**

- Иметь представление о методах синтеза моделей

**Уметь:**

- Осваивать передовые методы синтеза моделей

**Владеть:**

- Использовать приёмы моделирования в исследовании сложных явлений и объектов

**ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования****Знать:**

- Иметь представление о возможности оптимизации сложных объектов методом моделирования

**Уметь:**

- Осваивать оптимизацию сложных объектов и систем методами моделирования

**Владеть:**

- Адекватно ставить задачи моделирования и оптимизации сложных объектов

**ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов****Знать:**

- Иметь представление о возможности методологического анализа научного исследования

**Уметь:**

- Осваивать навыки методологического анализа научного исследования

**Владеть:**

- Использовать навыки моделирования для анализа научного исследования и его результатов

**ОПК-3 : Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач****ОПК-3.1 : Осваивает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности****Знать:**

- Иметь представление о возможности применения прикладных программных средств

**Уметь:**

- Осваивать интернет-технологии и прикладные программные средства

**Владеть:**

- Использовать интернет-технологии и прикладные программные средства

**ОПК-3.2 : Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности****Знать:**

- Иметь представление о современных информационных и компьютерных технологиях

**Уметь:**

- Осваивать передовые достижения в информационных и компьютерных технологиях

**Владеть:**

- Использовать приёмы современных информационных и компьютерных технологий

**ОПК-3.3 : Применяет методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий****Знать:**

- Иметь представление о методах математического моделирования электронных средств

**Уметь:**

- Осваивать передовые методы математического моделирования электронных средств

**Владеть:**

- Использовать приёмы моделирования электронных устройств и систем

**ОПК-4 : Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач****ОПК-4.1 : Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств****Знать:**

- Иметь представление о возможности систем автоматизированного проектирования

**Уметь:**

- Осваивать системы автоматизированного проектирования

**Владеть:**

- При автоматизированном проектировании использовать результаты моделирования

**ОПК-4.2 : Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности****Знать:**

- Иметь представление о возможностях ряда прикладных программных пакетов

**Уметь:**

- Осваивать прикладные программные пакеты для решения научных задач.

**Владеть:**

- Делать выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения задачи.

**ОПК-4.3 : Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения****Знать:**

- Иметь представление о возможности современных средств моделирования радиоустройств

**Уметь:**

- Осваивать передовые современные средства моделирования радиоустройств и систем

**Владеть:**

- Использовать передовые современные средства моделирования радиоустройств и систем

**В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**

**Знать:**

- Иметь представление о возможности систем автоматизированного проектирования
- Иметь представление о возможности методологического анализа научного исследования
- Иметь представление о методах синтеза моделей
- Иметь представление о возможности оптимизации сложных объектов методом моделирования
- Иметь представление о современных информационных и компьютерных технологиях
- Иметь представление о методах математического моделирования электронных средств
- Иметь представление о возможностях ряда прикладных программных пакетов
- Иметь представление о возможности применения прикладных программных средств
- Иметь представление о возможности современных средств моделирования радиоустройств
- Иметь представление о отечественных и зарубежных достижениях в радиотехнике
- Иметь представление о современной научной картине мира.
- Иметь представление о возможности изучения объектов и явлений методами моделирования.

**Уметь:**

- Осваивать передовые достижения в информационных и компьютерных технологиях
- Осваивать интернет-технологии и прикладные программные средства
- Осваивать тенденции и перспективы развития электронных средств.
- Осваивать передовые методы математического моделирования электронных средств
- Осваивать оптимизацию сложных объектов и систем методами моделирования
- Осваивать системы автоматизированного проектирования
- Осваивать передовые методы синтеза моделей
- Осваивать прикладные программные пакеты для решения научных задач.
- Осваивать передовые современные средства моделирования радиоустройств и систем
- Осваивать навыки методологического анализа научного исследования
- Осваивать передовые достижения в радиотехнике и других смежных областей.
- Осваивать возможности представления сложных явлений в картине мира адекватными моделями.

**Владеть:**

- Использовать передовые современные средства моделирования радиоустройств и систем
- Делать выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения задачи.
- При автоматизированном проектировании использовать результаты моделирования
- Использовать передовые достижения в радиотехнике и из других смежных областей
- Использовать приёмы моделирования в исследовании сложных явлений и объектов
- Использовать представление о современной научной картине мира для решения проблем.
- Использовать приёмы моделирования в представлении сложных явлений и объектов.
- Адекватно ставить задачи моделирования и оптимизации сложных объектов
- Использовать приёмы современных информационных и компьютерных технологий
- Использовать приёмы моделирования электронных устройств и систем
- Использовать навыки моделирования для анализа научного исследования и его результатов
- Использовать интернет-технологии и прикладные программные средства

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
<b>1. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств</b>				
1.1	<b>Введение, роль и место моделей (Лек).</b> Классификация моделей. Стадии моделирования. Виды математических моделей. Роль модели. Имитационное моделирование.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Изучение синтаксиса и основ программирования в среде MATLAB. Построение аналитических моделей сигналов в среде MATLAB.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.5	<b>Принципы моделирования активных РЛС (Лек).</b> Модели взаимодействия ЭМ волн с окружающей средой. Модели активных РЛС: - импульсная РЛС кругового обзора; - моноимпульсная РЛС; - РЛС непрерывного излучения с ЛЧМ; - РЛС Доплера непрерывного излучения.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Аналитическое моделирование устройств синтеза и обработки сигналов. Построение сложных аналитических моделей устройств синтеза и обработки сигналов в среде MATLAB.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3



1.9	<p><b>Принципы моделирования пассивных РЛС (Лек).</b> Модели собственного излучения ЭМ волн окружающей средой.</p> <p>Модели пассивных РЛС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- трассовые радиометрические системы наземного, самолётного и космического базирования;</li> <li>- сканирующие радиометрические системы наземного, самолётного и космического базирования;</li> <li>- радиометр компенсационный;</li> <li>- радиометр модуляционный;</li> <li>- радиометр нулевого баланса;</li> <li>- радиометр диагностический медицинского применения.</li> </ul>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.10	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Освоение принципов имитационного моделирования в среде MATLAB+Simulink. Изучение синтаксиса и основ программирования в среде MATLAB+Simulink. Построение простых имитационных моделей устройств на MATLAB+Simulink</p>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.11	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.</p>	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.12	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.</p>	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.13	<p><b>Математические модели сигналов (Лек).</b> Классификация сигналов. Аналитический сигнал. Спектр аналитического сигнала. Преобразование Гильберта. Примеры применения аналитических сигналов. Огибающая, мгновенная фаза и мгновенная частота сигнала. Модулированные сигналы.</p>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.14	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Имитационное моделирование библиотечных блоков активных РЛС. Программирование библиотечных блоков имитационных моделей активных РЛС в среде MATLAB+Simulink.</p>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.15	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.</p>	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.16	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.</p>	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

<b>1.17</b>	<b>Преобразование сигналов в радиотехнических устройствах (Лек).</b> Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Частотная передаточная функция. Переходная и импульсная характеристики. Дискретное (D и Z) преобразование Лапласа	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.18</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Имитационное моделирование библиотечных блоков пассивных РЛС. Программирование библиотечных блоков имитационных моделей пассивных РЛС в среде MATLAB+Simulink	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.19</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.20</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.21</b>	<b>Дискретные сигналы (Лек).</b> Преобразование Лапласа дискретного сигнала. Фильтрация дискретного сигнала. Разностное уравнение дискретного фильтра. Рекурсивные (БИХ) и не рекурсивные (КИХ) фильтры.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.22</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Формулирование и обоснование задачи моделирования системы. Реализация методических приёмов проверки адекватности синтезированной имитационной модели РЛС в среде MATLAB+Simulink.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.23</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.24</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>1.25</b>	<b>Обработка результатов измерения или моделирования. (Лек).</b> Случайные погрешности результата измерения или моделирования. Точечные оценки результатов моделирования. Определения доверительного интервала полученных величин при заданной доверительной вероятности. Проверка соответствия распределения значений полученных величин закону Гаусса. Оформление результата измерения или моделирования.	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.26	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Имитационное моделирование активных РЛС. Синтез имитационных моделей активных РЛС в среде программирования MATLAB+Simulink. Формулировка результатов моделирования активных РЛС. Инновационные предложения, которые улучшат технические характеристики системы, с учетом последних достижений науки и техники.</p>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.27	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Выполнение домашнего задания по вариантам преподавателя на пройденную тему.</p>	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.28	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.</p>	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.29	<p><b>Коды с обнаружением ошибок. (Лек).</b> Модель системы передачи сигналов. Основные принципы помехоустойчивого кодирования информации. Линейные блочные коды. Код с проверкой на четность. Коды Хэмминга для исправления ошибок. Свёрточные коды. Рекуррентный код Финка.</p>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.30	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Имитационное моделирование пассивных РЛС. Синтез имитационных моделей пассивных РЛС в среде программирования MATLAB+Simulink. Формулировка результатов моделирования пассивных РЛС. Инновационные предложения, которые улучшат технические характеристики системы, с учетом последних достижений науки и техники.</p>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.31	<p><b>Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).</b> Выполнение курсовой работы по вариантам выданным преподавателя.</p>	1	13	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

<b>1.32</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение пройденного материала.	1	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>2. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				
<b>2.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>	1	35,65	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>2.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	1	2,35	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>3. Промежуточная аттестация (курсовая работа)</b>				
<b>3.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).</b>	1	14	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>3.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	1	2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Что такое модель?
2. Зачем необходимо применять моделирование?
3. Перечислите возможные цели построения модели.

4. Какова классификация моделей по типу носителя информации об оригинале?
5. Что следует понимать под процессом формализации в моделировании?
6. Каковы основные принципы построения моделей?
7. Перечислите возможные стадии моделирования.
8. Что понимается под термином «Реальная ситуация» при синтезе модели?
9. Что понимается под термином «Постановка задачи» при синтезе модели?
10. Как проверяется адекватность модели?
11. Как проверяется согласованность модели?
12. Перечислите виды математических моделей.
13. Чем отличаются детерминированные модели от стохастических?
14. В каких случаях применяют статистическое моделирование (метод Монте-Карло)?
15. Чем отличаются дискретные модели от непрерывных?
16. Чем отличаются аналитические модели от имитационных?
17. Каковы этапы технологии компьютерного моделирования?
18. Перечислите основные характеристики радиоволн, которые фиксируют и соответственно обрабатывают при дистанционном зондировании.
19. Перечислите основные физические процессы, вызывающие изменение характеристик радиоволн.
20. Какие основные физические параметры исследуемой среды влияют на процесс взаимодействия с электромагнитными волнами?
21. Перечислите основные приборы, применяемые при дистанционном зондировании.
22. Какие принципы и методы используются для получения информации о цели?
23. Изложите принцип работы импульсной РЛС кругового обзора.
24. В чём состоит общность и различие когерентной и некогерентной РЛС кругового обзора?
25. Изложите принцип работы моноимпульсной РЛС.
26. Какие типы пеленгаторов используют в моноимпульсных РЛС, различие их свойств?
27. Изложите принцип работы радиолокатора ближнего действия с ЛЧМ.
28. Перечислите области применения радиолокатора ближнего действия с ЛЧМ.
29. Изложите принцип работы доплеровской РЛС ближнего действия.
30. Фазовый метод обработки принятых отраженных сигналов ДРЛС, зачем он нужен?
31. Какое принципиальное отличие радиотеплолокации от активной локации?
32. Каким законом описывается интенсивность излучения АЧТ?
33. Каким приближением в СВЧ диапазоне обычно пользуются для описания излучения?
34. Поясните, что такое радиояркая температура?
35. На каком расстоянии располагается дальнее поле, или зона Фраунгофера?
36. Чем обусловлена величина полного волнового сопротивления вблизи антенны?
37. Изложите принцип работы простейшего СВЧ радиометра.
38. Какая формула определяет потенциальную чувствительность радиометра?
39. Изложите принцип работы компенсационного СВЧ радиометра.
40. Изложите принцип работы модуляционного радиометра Дайка.
41. Изложите принцип работы СВЧ радиометра нулевого баланса.
42. Дать сравнение дистанционной методики измерения с аппликационной.
43. Что такое интегральная температура биоткани?
44. Назовите основные возможные ошибки измерения интегральной температуры?
45. Назовите способы уменьшения ошибок измерения интегральной температуры?
46. Изложите принцип работы медицинского диагностического радиотермометра.
47. Что представляют из себя математические модели сигналов?
48. Какова классификация сигналов?
49. Что такое аналитический сигнал?
50. Зачем используют комплексное представление вещественных сигналов?
51. Какие преобразования позволяют представить аналитический сигнал в частотной области?
52. С какой целью используют оконную обработку сигнала при преобразовании Фурье?
53. В чем заключается физический смысл преобразования Гильберта?

54. Что такое мгновенная частота, амплитуда и фаза негармонического сигнала?
55. В чем заключается физический смысл преобразования Лапласа аналогового сигнала?
56. В чём состоит общность и различие свойств преобразований Фурье и Лапласа и области их применения?
57. Что такое передаточная функция аналогового фильтра? Построение АЧХ, ФЧХ звена.
58. Что такое импульсная характеристика аналогового звена?
59. Как связаны импульсная характеристика и передаточная функция аналогового звена?
60. В чем заключается физический смысл преобразования Лапласа дискретного сигнала?
61. Что такое передаточная функция цифрового фильтра?
62. Какими уравнениями могут быть описаны аналоговые фильтры, а какими цифровые?
63. Что такое импульсная характеристика цифрового звена?
64. В чем различия КИХ и БИХ- фильтров?
65. Что такое точечные оценки результатов моделирования?
66. Что такое случайная погрешность измерения или результата моделирования?
67. Как строится гистограмма распределения результатов статистического моделирования?
68. Что принимается за результат измерения (моделирования)?
69. Что такое дисперсия и среднее квадратичное отклонение результатов измерения?
70. Проверка статистических гипотез по критерию Пирсона.
71. Как определяется доверительный интервал полученных величин при заданной доверительной вероятности?
72. В какой форме следует представлять запись результатов моделирования?
73. Как выглядит блочная модель системы передачи сигналов?
74. Каковы основные принципы помехоустойчивого кодирования информации?
75. Как работают линейные блочные коды?
76. Как работают коды с проверкой на чётность?
77. Какой принцип заложен в кодах Хеминга с исправлением ошибок?
78. Как работают свёрточные коды?
79. . Какой принцип заложен в рекуррентном коде Финка?

### 5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

### 6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

### 6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 6.3.1. Основная литература

1. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168620>
2. Асанов А. З. Введение в математическое моделирование систем управления [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/26112019/2228.iso>
3. Бычкова Т. В. Математическое моделирование [Электронный ресурс]:учебное пособие для бакалавров очной и заочной формы обучения направлений подготовки 21.03.02 землеустройство и кадастры, 20.03.02 природообустройство и водопользование. - Брянск: Брянский ГАУ, 2019. - 109 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133097>
4. Ганичева А. В. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тверь: Тверская ГСХА, 2019. - 92 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134091>
5. Скляр А. Я. Математическое моделирование экономических процессов на основе принципа максимума полезности:. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 180 с.
6. Шафрай А. В., Бородулин Д. М., Бакин И. А., Комаров С. С. Математическое моделирование процессов и технологических систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: КемГУ, 2020. - 119 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162603>
7. Монаков А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 148 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168953>
8. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168961>

#### **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»  
<https://www.scholar.google.ru>
3. Электроника НТБ - научно-технический журнал  
<http://www.electronics.ru>
4. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями  
<https://www.researchgate.net>
5. База данных Web of Science  
<http://www.webofknowledge.com>

#### **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным

источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

## **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного



аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

