

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2025 14:55:35  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73604c830de33188c2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
И.Г. Игнатова  
«27» июля 2020 г.  
М.П.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Имитационное моделирование сложных технических систем и анализ больших данных»  
Направление подготовки –11.04.01 «Радиотехника»  
Направленность (профиль) – «Радиолокационные системы дистанционного зондирования  
земли»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-3 — Способен к расчёту, моделированию и проектированию устройств и систем дистанционного зондирования земной поверхности на базе радиолокаторов с синтезированной апертурой**

**Обобщенная трудовая функция А (5) – «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы».**

**Трудовая функция А/02.5 – «Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок».**

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ИМСТСиАБД Способен к моделированию устройств и систем дистанционного зондирования земной поверхности на базе радиолокаторов с синтезированной апертурой	Моделирование технического состояния и функционирования ИУС	<b>Знания</b> основ построения математических моделей их функционирования. <b>Умение</b> прогнозировать параметры информационно-управляющих систем с использованием моделей машинного обучения. <b>Опыт</b> практической разработки моделей ИУС, с использованием языка программирования Python.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине- необходимы компетенции в областях: теория вероятности и статистики, объектно-ориентированное программирование и программирование на языках высокого уровня.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	4	144	16	-	32	96	ЗаО

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
<b>Модуль 1.</b> Функционирование современных сложных технических систем. Работа с данными.	2	-	4	14	Проверка выполнения текущего дз Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
<b>Модуль 2.</b> Отказы сложных технических систем. Статистические распределения и гипотезы	2	-	4	12	Проверка выполнения текущего дз Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
<b>Модуль 3.</b> Задача прогнозирования состояния компонентов сложных технических систем	2	-	4	12	Проверка выполнения текущего дз Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
<b>Модуль 4.</b> Построение моделей прогнозирования на основе методов машинного обучения	6	-	8	22	Проверка выполнения текущего дз Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
<b>Модуль 5.</b> Прогнозирование отказов сложных технических систем на основе данных о ТС компонентов изделия	2	-	8	20	Проверка выполнения текущего дз Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания

<b>Модуль 6. Средства наглядной визуализации большого объема данных.</b>	2	-	4	16	Проверка выполнения текущего дз Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания Тестирование
--	---	---	---	----	---

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Общая характеристика современных радиолокационных станций дальнего обнаружения. Современные РЛС с синтезированной апертурой как наукоемкие высокотехнологичные изделия. Особенности создания, функционирования и эксплуатации РЛС с синтезированной апертурой. Современные методы и средства контроля технического состояния РЛС с синтезированной апертурой. Автоматизация эксплуатации РЛС с синтезированной апертурой. Организация эксплуатации РЛС с синтезированной апертурой. Автоматизация управления эксплуатацией РЛС с синтезированной апертурой. Цели и решаемые задачи. Контроль технического состояния РЛС с синтезированной апертурой.
2	2	2	Элементы теории вероятностей. Введение в теорию вероятностей. Введение в теорию случайных процессов Элементы математической статистики. Введение в математическую статистику. Некоторые статистические критерии и проблема статистического вывода. Элементы теории оптимального управления. Задача оптимального управления. Стохастические дифференциальные уравнения.
3	3	2	Реконфигурируемая контрольно-диагностическая система РЛС с синтезированной апертурой. Реконфигурируемая контрольно-диагностическая система. Цели и решаемые задачи. РКДС. Состав и структура РКДС. Вариативная модель технического диагностирования при помощи РКДС. Алгоритмы работы РКДС в интересах автоматизации эксплуатации РЛС с синтезированной апертурой Имитационная модель РЛС с синтезированной апертурой. Формализация имитационной модели РЛС с синтезированной апертурой. Структурно-функциональная схема имитационной модели. Алгоритмы построения имитационной модели.
4	4	2	Введение в машинное обучение и анализ данных. Задача машинного

			обучения. Линейные методы. Нелинейные методы. Искусственные нейронные сети. Ансамблевые методы.
	5	2	Методы расчета показателей надежности РЛС с синтезированной апертурой. Особенности анализа надежности РЛС с синтезированной апертурой. Классификация отказов. Виды и оценка распределений отказов в аппаратно-программных комплексах РЛС с синтезированной апертурой.
	6	2	Методы и модели расчета показателей надежности. Анализ способов формирования структурной схемы надежности РЛС с синтезированной апертурой. Восстановление структурной схемы надежности критических элементов функциональных систем РЛС с синтезированной апертурой. Применение машинного обучения для прогнозирования функциональных характеристик и параметров, определяющих техническое состояние РЛС с синтезированной апертурой.
5	7	2	Качество эксплуатации РЛС с синтезированной апертурой. Оценка и прогнозирование функциональных характеристик РЛС с синтезированной апертурой. Прогнозное управление ключевыми показателями качества функционирования РЛС с синтезированной апертурой. Модели и алгоритмы оценки прогнозирования функциональных характеристик РЛС с синтезированной апертурой. Выявление взаимосвязей между отказами элементов РЛС с синтезированной апертурой на основе статистического анализа данных. Модели и алгоритмы оценки прогнозирования функциональных характеристик РЛС с синтезированной апертурой. Прогнозирование функциональных характеристик РЛС с синтезированной апертурой на основе эмпирического распределения отказов. Прогнозирование функциональных характеристик РЛС с синтезированной апертурой на основе алгоритмов машинного обучения.
6	8	2	Интеллектуальная система поддержки функциональных характеристик (ИСП ФХ) РЛС с синтезированной апертурой. Цели и задачи ИСП ФХ. Поддержание заданных характеристик надежности РЛС с синтезированной апертурой на основе резервирования элементов по предотказному состоянию. Обоснование периода и длительности превентивного ТО на основе прогнозирования функциональных характеристик. Когнитивный интерфейс поддержки боевых возможностей РЛС с синтезированной апертурой на основе критерия визуальной простоты.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2	1	4	«Синтаксис языка программирования Python».
	2	4	«Статистический анализ данных».
3	3	4	«Построение статистической модели прогнозирования».
	4	4	«Анализ данных. Методы машинного обучения. Часть 1».
	5	4	«Анализ данных. Методы машинного обучения. Часть 2».
4	6	4	«Оценка точности прогнозирования отказов ИУС».
	7	8	«Визуализация проведенного анализа».

#### 4.3. Лабораторные работы

*Не предусмотрены*

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекции
	4	Подготовка текущего ДЗ
	6	Выполнение индивидуального задания по тематике практических занятий
2	6	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекции
	4	Подготовка текущего ДЗ
	6	Выполнение индивидуального задания по тематике практических занятий
3	6	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекции
	4	Подготовка текущего ДЗ
	6	Выполнение индивидуального задания по тематике практических занятий
4	6	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекции
	4	Подготовка текущего ДЗ
	6	Выполнение индивидуального задания по тематике практических занятий
5	6	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекции

	4	Подготовка текущего ДЗ
	6	Выполнение индивидуального задания по тематике практических занятий
6	4	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекции
	2	Подготовка к тестированию
	4	Подготовка текущего ДЗ
	6	Выполнение индивидуального задания по тематике практических занятий

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС: <https://orioks.miet.ru/>):

- Методические указания студентам по дисциплине
  - Презентационный материал лекций,
  - Теоретические материалы для подготовки к лекционным занятиям:
  - Методические материалы для подготовки к практическим занятиям
  - Методические материалы для выполнения домашних заданий
  - Методические материалы по выполнению заданий для СРС
- СРС: варианты заданий, примеры выполнения заданий самостоятельных работ  
СРС: варианты заданий для дифференцированного зачета.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Микропроцессорные средства и системы [Текст] : Курс лекций / Д.Н. Беклемишев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Ю.В. Савченко. - М. : МИЭТ, 2013. - 288 с.
2. Цифровая схемотехника [Текст] : Учеб. пособие / Е.П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 788 с.
3. Моделирование микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем с использованием Verilog HDL и САПР Quartus II [Текст] : Учеб. пособие по курсу "Микропроцессорные средства и системы" / Д.Н. Беклемишев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. А.Л. Переверзева. - М. : МИЭТ, 2014. - 100 с.

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IEE Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»

2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видео-сервисов:

Вводная лекция – <https://www.youtube.com/watch?v=Xtc7NkQUGpE>

Лекция о основных концепциях и используемых инструментах – <https://www.youtube.com/watch?v=oEsyRCdao9w>

Лекция про цифровую арифметику и арифметико-логические устройства – <https://www.youtube.com/watch?v=eXW6Q4jPkmQ>

Лекция про строение стандартных ячеек памяти, конечные автоматы и программируемое устройство – <https://www.youtube.com/watch?v=Ca32opNonyw>

Лекция про архитектуру системы команд RISC-V её особенностях и ассемблере – <https://www.youtube.com/watch?v=wMhUfqjBj5M>

Лекция про особенности программирования под архитектуру системы команд RISC-V – <https://www.youtube.com/watch?v=y1mNFvm8OZY>

Лекция про синтез процессора с одноктактной микроархитектурой с архитектурой RISC-V – <https://www.youtube.com/watch?v=JINvkVwDsVs>

Лекция про синтез процессора с многотактной микроархитектурой и устройства с микропрограммным управлением – <https://www.youtube.com/watch?v=xHefXrFNI0M>

Лекция про синтез конвейерного процессора с архитектурой RISC-V и сравнение разных микроархитектур – <https://www.youtube.com/watch?v=NmWBUrUmI3E>

Лекция, на которой классифицируются существующие архитектуры процессоров – <https://www.youtube.com/watch?v=EtuyBaWLPZQ>

Лекция про виды и способы реализации подсистем прерывания – <https://www.youtube.com/watch?v=JgSapmtTfwA>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория распределенных и параллельных вычислений»	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC 7z Anaconda 3 Colab for Python Jet Brains Pycharm Notepad++ Google Chrome Java Python Git Oracle Java SE Mozilla Firefox Office 365
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-3.ИМСТСиАБД «Способен проводить на основе больших данных имитационное моделирование ИУС в целях их совершенствования»

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru/>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

В настоящем курсе «Имитационное моделирование информационно-управляющих систем и анализ больших данных» материал представлен шестью модулями.

Все модули могут быть изучены как логически-законченные темы. Теоретические знания по всем модулям закрепляются при проведении соответствующих практических работ. Выполнение всех практических работ обязательно для получения допуска к экзамену. Выполнение каждой практической работы состоит из следующих составляющих:

- подготовка к проведению практической работы;
- допуск к выполнению практической работы;
- выполнение практической работы;
- выполнение самостоятельных индивидуальных заданий по тематике практических работ

В качестве допуска к практической работе студент должен ответить преподавателю на вопросы по темам, представленным в лекциях.

В процессе выполнения работы преподаватель помогает студентам, отвечая на их вопросы. Прежде, чем обратиться за помощью преподавателя, рекомендуется предварительно сформировать собственное мнение по интересующему вопросу, и, при необходимости, корректировать его, выслушав советы преподавателя. Не допускается завершать практической работу досрочно, если не проведены требуемые расчеты и не получены необходимые результаты.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные работы по тематике практических занятий (или семинарных, не знаю что лучше). Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные работы включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных в ходе решения задач, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершению обучения проводится представление результатов выполнения самостоятельного задания, оно может проводиться как на лабораторных работах, так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи).

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

Для успешного прохождения всех контрольных мероприятий настоятельно рекомендуется конспектировать все лекции, даже если они даются в формате видео-лекций. По всем вопросам, рассматриваемым на лекциях, можно дополнительно обратиться на консультации по расписанию. При отсутствии на лабораторном занятии выполнить и сдать работу можно будет только в конце семестра на дополнительном занятии.

### 11.2. Система контроля и оценивания

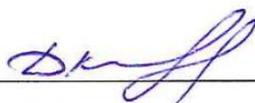
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 70 баллов) и сдача экзамена(30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

#### РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент Института МПСУ, к.т.н.

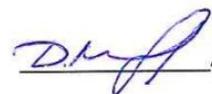
 /Д.В. Калеев/

Ассистент Института МПСУ, к.т.н.

 /А.Ю. Перлов/

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование сложных технических систем и анализ больших данных» по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника», направленности (профиля) «Радиолокационные системы дистанционного зондирования земли» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МСПУ «20» сентября 2020 года, протокол № 1

Зам. директора Института МПСУ

 /Д.В. Калеев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки

 /Г.П. Филиппова/