

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:56:20

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d7b687e5a0e126d02

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

«07» окт. 2020 г.

М.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Методы математического моделирования. Анализ изображений»**

Направление подготовки – **11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»**

Направленность (профиль) – «Нанодиагностика материалов и структур»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы:

**Компетенция ПК-2** «Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур».

Обобщённая трудовая функция Д 7 «Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Трудовая функция Д/01.7 «Организация и контроль измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
<b>ПК-2. МММ.АИ</b> Способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию в области обработки изображений	– разработка физических и математических моделей; – компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, пробов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере	<b>Знания:</b> основные понятия обработки, анализа и фильтрации изображений <b>Умения:</b> применять знания математических методов обработки изображений к решению задач теоретического и прикладного характера, использовать их при изучении изображений, полученных при помощи современных микроскопов типа РЭМ (растровых электронных микроскопов), туннельных микроскопов, атомно-силовых микроскопов. <b>Опыт деятельности:</b> применение навыков обработки, анализа и фильтрации изображений в профессиональных задачах.

## 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: знания и умения по высшей математике в объеме программ бакалавриата технических вузов и опыт их применения к решению практических задач.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоём- кость (ЗЕ)	Общая трудоём- кость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические за- нятия (часы)		
2	3	2	72	-	-	32	40	ЗаО

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Математические основы цифровой обработки сигналов	-	-	14	16	Защита индивидуального задания № 1 (Компьютерное моделирование в пакете MatLab)
					Защита индивидуального задания № 2 (Компьютерное моделирование в пакете MatLab)
2. Основы анализа изображений	-	-	18	24	Защита индивидуального задания №3 (Компьютерное моделирование в пакете MatLab)
					Рубежная исследовательская работа (обработка РЭМ-изображений, полученных в лабораториях)
					Защита индивидуального задания № 4 (Компьютерное моделирование в пакете MatLab)
					Итоговая контрольная работа.

#### 4.1. Лекционные занятия

*Не предусмотрены.*

## 4.2. Практические занятия

№ модуля	№ практического занятия	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Метод Фурье в обработке изображений. Спектральный анализ. Понятие о корреляционном анализе сигналов.
	2	2	Спектральный анализ. Эффект наложения частот при дискретизации сигналов. Теорема отсчетов
	3-4	4	Дискретизация и квантование сигналов. Теорема Котельникова. Дискретное преобразование Фурье и быстрые алгоритмы его реализации. Двумерное ДПФ.
	5-6	4	Цифровая фильтрация. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Их основные характеристики. Разработка и построение цифровых фильтров в пакете MatLab
	7	2	Двумерное преобразование Фурье. Математические модели шумов изображения. Сглаживающие низкочастотные фильтры. Высокочастотные фильтры повышения резкости. Подавление шумов пространственной и частотной фильтрацией.
2	8	2	Представление изображений, модели непрерывных и дискретных изображений. Введение в пространственные методы улучшения изображений. Обработка изображений в частотной области.
	9-11	6	Введение в восстановление изображений и в морфологические методы обработки и анализа изображений.
	12	2	SVD –разложение и анализ главных компонент в цифровой обработке изображений.
	13	2	Пространственные методы улучшения изображений средствами пакета MatLab.
	14	2	Обработка изображений в частотной области.
	15	2	Несинусоидальные ортогональные системы функций. Преобразования Хаара, Уолша. Вейвлет-анализ сигналов.
	16	2	Итоговая контрольная работа.

## 4.3. Лабораторные работы

*Не предусмотрены*

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	4	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1 – 6
	2	Выполнение индивидуального домашнего задания №1
	4	Выполнение индивидуального домашнего задания №2
2	10	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	4	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 8-15
	2	Выполнение индивидуального домашнего задания № 3
	2	Выполнение рубежной исследовательской работы
	2	Выполнение индивидуального домашнего задания № 4
	4	Подготовка к итоговой контрольной работе

#### 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, <http://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Семестровый план организации занятий по дисциплине;
- ✓ Методические указания для студентов: порядок начисления баллов по накопительной балльной оценке дисциплины; график контрольных мероприятий; вопросы к итоговой контрольной работе.

#### **Модуль 1 «Математические основы цифровой обработки сигналов».**

- ✓ Краткое содержание модуля;
- ✓ Индивидуальные задания по модулю.

#### **Модуль 2 «Основы анализа изображений».**

- ✓ Краткое содержание модуля 2;
- ✓ Индивидуальные задания по модулю;
- ✓ Примеры выполнения рубежной исследовательской работы магистрантами предыдущих выпусков.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература

1. Цифровая обработка изображений : Пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2012. - 1103 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-331-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73514>.
2. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер; Пер. с англ. под ред. С.Ф. Боева. - 3-е изд, испр. - М. : Техносфера, 2012. - 1048 с. - (Мир радиоэлектроники). - ISBN 978-5-94836-329-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73524>.
3. Основы цифровой обработки сигналов : Учеб. пособие / А.И. Солонина, [и др.]. - 2-е изд., испр. и перераб. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 754 с. - ISBN 5-94157-604-8.
4. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов : Учеб. пособие / С.В. Умняшкин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2012. - 368 с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-318-9.
5. Цифровая обработка многомерных сигналов : Пер. с англ. / Д. Даджион, Р. Мерсеро. - М. : Мир, 1988. - 488 с.

### Периодические издания

*Не предусмотрены*

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

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 15.04.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Math-Net.Ru: – общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 06.04.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализуется путем проведения групповых практических занятий в аудиториях вуза по расписанию и внеаудиторной самостоятельной работы.

В обучении используются внутренние электронные ресурсы (видео-лекции, текстовые материалы лекций и практических занятий, указания к выполнению индивидуальных заданий) электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>. Основное назначение этих ресурсов – оказание помощи студентам при самостоятельной работе, а также в самостоятельном освоении отдельных тем дисциплины при пропуске занятий. Они могут также использоваться для более углубленного изучения дисциплины и при подготовке к сдаче промежуточной аттестации, при назначении индивидуальных учебных планов студенту.

Информационно-коммуникативные технологии с использованием сети Интернет применяются для консультирования студентов, приема выполненных индивидуальных

заданий. Применение данных технологий позволяет осуществлять при необходимости более оперативное взаимодействие преподавателя и студента.

При необходимости дисциплина частично или полностью может реализовываться с применением дистанционных технологий.

## 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	Мультимедийное оборудование, доска	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Учебная аудитория	Доска	Не требуется
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, MATLAB

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

Фонд оценочных средств по подкомпетенции ПК-2.МММ.АИ «Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию в области обработки изображений» представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения.

Дисциплина изучается в третьем семестре. Ежеженедельно проводится одно практическое занятие. Как правило, на практических занятиях излагается основной теоретический материал и рекомендации по его изучению в учебной литературе. Кроме того, еженедельно преподавателем, ведущим занятия, проводятся консультации.

В начале семестра студентам предоставляется семестровый план организации занятий по дисциплине. План содержит описание содержания занятий, темы индивидуальных домашних заданий, сроки их выдачи и приема решений; темы, длительность и сроки контрольных работ, используемые базы данных и электронные материалы из ОРИОКС. Семестровый план размещается в ОРИОКС: <http://orioks.miet.ru/>.

Преподаватель может рекомендовать дополнительные учебные материалы в ходе семестра. Они могут размещаться в ОРИОКС или на сайте МИЭТ в разделе ЭМИРСы

<http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml>. Для нахождения нужно в меню выбрать кафедру ВМ-2, а затем ввести логин и пароль. Поиск материалов лучше всего осуществлять по пункту меню «Поиск ИР» по фамилии, имени и отчеству преподавателя.

На первой неделе семестра кафедрой утверждается порядок начисления баллов по накопительной балльной системе выставления оценки по дисциплине. Данный порядок размещается в ОРИОКС и доступен студентам в личном кабинете.

График консультаций сообщается преподавателями.

Посещение занятий является обязательным. Посещение консультаций необязательное, за исключением тех случаев, когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

На занятиях необходимо вести конспект. Конспект должен быть подробным. Распространенная ошибка студентов – записывать только то, что пишет преподаватель на доске, более того, часто записи сокращаются до формул, написанных на доске. Считается, что комментарии преподавателя не имеют большого значения, либо их легко восстановить по формулам. Практика показывает, что это ошибочное мнение и конспект, состоящий из одних формул, бесполезен. Желательно в конспекте оставлять поля для внесения поправок. Также желательно прочитать текст конспекта перед следующим практическим занятием, на полях сделать пометки о возникших при чтении вопросах и получить на них ответы на консультации преподавателя. Если при чтении конспекта не возникает вопросов, то он прочитан невнимательно!

На занятиях преподаватель отвечает на вопросы студентов по всем неясным моментам решения заданий, а также по всем задачам, которые были заданы для самостоятельного решения, но не были решены.

Рекомендуется также использовать ЭМИРСы по дисциплине, в которых более подробно разбираются методы решения типовых задач, а также некоторые вопросы теории. ЭМИРСы призваны:

- оказать помощь по освоению отдельных тем курса магистрантам, пропустившим соответствующие занятия;
- предоставить консультацию по методам решения задач, по теоретическим понятиям за счет рассмотрения многочисленных примеров решения задач, иллюстрирующих примеры к теоретическим понятиям.

Особое внимание следует обратить на соблюдение графика выполнения индивидуальных заданий (БДЗ). Задания БДЗ выдаются студентам заранее на срок, как правило, не менее одной недели. Распространенная ошибка – отложить выполнение БДЗ на последний день. Чаще всего это ведет к ошибкам в решении заданий и неполному выполнению БДЗ. Индивидуальные задания после назначенного срока не принимаются и не пересдаются. Индивидуальные задания содержат практико-ориентированные задачи на опыт деятельности. Лучшие работы могут быть представлены на студенческих конференциях (конкурсах).

Все содержание дисциплины разбито на два модуля. Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

## **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия (максимальная сумма 90 баллов), посещаемость занятий (10 баллов), дополнительное бонусное



профессионально-ориентированное задание по обработке персонально полученного в лаборатории изображения (15 баллов).

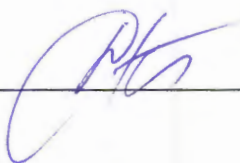
По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр.

**Разработчик:**

Доцент кафедры ВМ-2, к.ф.-м.н., доцент  /Н.А. Богданова/

Рабочая программа дисциплины «Методы математического моделирования. Анализ изображений» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленности (профилю) «Нанодиагностика материалов и структур» разработана на кафедре ВМ-2, и утверждена на заседании кафедры «30» сентября 2020 года, протокол № 2.

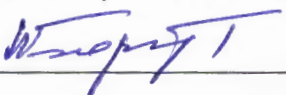
Заведующий кафедрой ВМ-2

 /С.Г. Кальней/

### Лист согласования

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой ОФ

Заведующий кафедрой ОФ

 /Н.И. Боргардт/

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

 /Т.П. Филиппова/