

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

Д.М. Соськин

«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление подготовки/ специальность	01.04.02		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Уровень образования	Математическое моделирование и компьютерные вычисления		
	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
	Самостоятельная работа, ч	152	
	ИТОГО, ч	216	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОИТ ИШИТР
------------------------------	-------	------------------------------	-----------

Заведующий кафедрой – руководитель отделения (на правах кафедры) Руководитель ООП Преподаватель		В.С. Шерстнёв
		М.Е. Семенов
		А.И. Кочегуров

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.1	Анализирует проблему и, выделяя ее доминирующие составляющие, осуществляет её декомпозицию	УК(У)-1.В1	Владеет математической культурой мышления, математической интуицией, способностью к обобщению, анализу поставленной проблемы
				УК(У)-1.У1	Составляет аннотации по результатам поиска информации из первоисточников и исследовательской литературы
				УК(У)-1.31	Знает основные методы, способы и средства поиска, получения, хранения, переработки информации
		И.УК(У)-1.2	Рассматривает возможные варианты разрешения возникшей проблемной ситуации, оценивая их достоинства и недостатки	УК(У)-1.В3	Владеет методами оценивания последствий различных решений задачи
				УК(У)-1.У3	Способен выделять актуальную и практически значимую информацию из анализируемых источников, владеет релевантными методами поиска информации, обладает навыками компаративного анализа информации, полученной из различных источников
УК(У)-1.33	Знает критерии определения достоверности информации				
ОПК(У)-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	И.ОПК(У)-2.1	Применение методов исследования математических моделей	ОПК(У)-2.В2	Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям
				ОПК(У)-2.У2	Умеет выявлять общие закономерности исследуемых объектов
				ОПК(У)-2.32	Знает особенности объектов моделирования и методики исследования моделей
				ОПК(У)-2.В3	Владеет навыками применения полученных знаний
				ОПК(У)-2.У3	Умеет выбирать методы исследования математических моделей
ОПК(У)-2.33	Знает основные принципы математического моделирования				
ОПК(У)-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-3.1	Использование фундаментальных результатов математики при разработке моделей	ОПК(У)-3.В3	Владеет навыками разработки математических и статистических моделей данных, моделей машинного обучения в области профессиональных деятельности
				ОПК(У)-3.У3	Умеет использовать основные математические модели, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки данных в области профессиональных деятельности
				ОПК(У)-3.33	Знает методы разработки математических моделей в области профессиональных деятельности
ПК(У)-1	Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	И.ПК(У)-1.2	Формирует и создает перечень возможных методов решения, обеспечивающих проведение научных исследований	ПК(У)-1.32	Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике; необходимые и достаточные условия их реализации
				ПК(У)-1.У2	Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задачи разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов
				ПК(У)-1.В2	Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач
ПК(У)-2	Способен проводить поиск и анализ научной и научно-технической литературы по тематике	И.ПК(У)-2.1	Перечисляет перечень научной и научно-технической литературы, обеспечивающих	ПК(У)-2.В1	Владеет опытом создания аналитических обзоров и списков научной и научно-технической литературы по тематике проводимых исследований
				ПК(У)-2.У1	Умеет создавать презентации научных презентаций
				ПК(У)-2.31	Знает основные методы поиска литературы и оформления библиографии

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	проводимых исследований		проведение исследований		

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знать теорию сигналов и теорию линейных, инвариантных к сдвигу систем, а также основные задачи фильтрации и спектрального анализа сигналов и изображений .	И.УК(У)-1.1, И.ОПК(У)-3.1, И.ПК(У)-1.2
РД 2	Уметь грамотно пользоваться языком предметной области и формулировать результат. Классифицировать сигналы и применять методы цифровой обработки и интерпретации сигналов и изображений для решения задач профессиональной деятельности.	И.УК(У)-1.1 И.УК(У)-1.2, И.ОПК(У)-3.1, И.ПК(У)-1.2
РД 3	Владеть математическим аппаратом для моделирования и обработки цифровых сигналов, в том числе дискретным преобразованием Фурье и Z- преобразованием	И.УК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-3.1 И.ПК (У)-2.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплин.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Дискретные сигналы и системы	РД1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Z - преобразование	РД2, РД3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	32
Раздел 3. Дискретное преобразование Фурье	РД1– РД3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	40
Раздел 4. Цифровые фильтры и практические аспекты цифровой фильтрации	РД1– РД3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 5. Цифровые алгоритмы обработки изображений	РД1 – РД3	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Дискретные сигналы и системы

Введение. Понятие сигнала, классификация сигналов, модели сигналов и помех. Цифровые сигналы (последовательности). Линейные системы, инвариантные к сдвигу, устойчивость и физическая реализуемость. Представление дискретных сигналов и систем в частотной области. Двумерные последовательности и системы.

Темы лекций:

Введение. Понятие сигнала, классификация сигналов, модели сигналов и помех.

Названия лабораторных работ:

Моделирование базовых сигналов.

Названия практических занятий:

1. Представление сложных сигналов линейными комбинациями базовых сигналов
2. Статистическое описание помех.

Раздел 2. Z - преобразование

Прямое и обратное z-преобразования. Свойства z-преобразования. Передаточная функция. Двумерное z-преобразование.

Темы лекций:

1. Прямое и обратное z -преобразования.
2. Свойства z -преобразования.

Названия лабораторных работ:

1. Методы отыскания обратного Z -преобразования. .
2. Анализ числовых последовательностей с помощью Z -преобразования.

Названия практических занятий:

1. Непрерывные и дискретные преобразования
2. Преобразование Лапласа
3. Z -преобразование

Раздел 3. Дискретное преобразование Фурье

Ряды Фурье и их свойства. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), свойства ДПФ. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Двумерное ДПФ. Двумерное быстрое преобразование Фурье.

Темы лекций:

1. . Дискретное преобразование Фурье
2. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье

Названия лабораторных работ:

1. Расчет комплексного спектра на основе ДПФ.
2. Вычисление спектральной плотности случайного процесса.

Названия практических занятий:

1. Связь непрерывного и дискретного преобразования Фурье.
2. Исследование свойств ДПФ.
3. Алгоритмы восстановления фазочастотной (ФЧХ) характеристики сигнала.
4. Алгоритмы быстрого ДПФ.

Раздел 4. Цифровые фильтры и практические аспекты цифровой фильтрации

Дискретная свертка во временной и частотной области. Линейная и круговая свертка. Цифровые фильтры. Нерекурсивный и рекурсивный фильтры. Передаточная функция и импульсная характеристика цифровых фильтров. Оптимальная и согласованная фильтрация. Методы синтеза одномерных цифровых фильтров. Проблемы и особенности синтеза двумерных фильтров.

Темы лекций:

1. Дискретная свертка во временной и частотной области.
2. Цифровые фильтры.

Названия лабораторных работ:

1. Линейная фильтрация во временной области.
2. Линейная фильтрация в спектральной области.

Названия практических занятий:

1. Синтез нерекурсивных и рекурсивных фильтров
2. Алгоритм линейной свертки числовых последовательностей
3. Свертка числовых последовательностей с помощью Z -преобразования.
4. Круговая свертка и преобразование Фурье

Раздел 5. Цифровые алгоритмы обработки изображений

Задачи обработки многомерных сигналов. Обнаружение сигнала на фоне гауссовых помех. Алгоритмы повышения качества изображений. Алгоритмы оконтуривания изображений. Примеры применения цифровых алгоритмов для обработки многомерных сигналов. Критерии сравнения результатов обработки

Темы лекций:

Задачи обработки многомерных сигналов

Названия лабораторных работ:

Выделение контуров изображений.

Названия практических занятий:

1. Контурные детекторы
2. Обнаружение сигнала на фоне гауссовых помех.
3. Алгоритмы оконтуривания изображений.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и изучение литературы и электронных источников информации;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Аллен, Б. Д.. Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python [Электронный ресурс] / Аллен Б. Д.; Пер. с англ. Бряндинский А.Э.. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 160 с.. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-97060-454-0.
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/93566>
2. Федотов, А. А.. Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений: учебное пособие [Электронный ресурс] / Федотов А. А.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 108 с.. — Книга из коллекции Лань - Информатика.. — ISBN 978-5-8114-3458-9.
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/112697>
3. Трухин, М. П.. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Трухин М. П.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 212 с.. — Книга из коллекции Лань - Информатика.. — ISBN 978-5-8114-3674-3.
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/118651>
4. Кравченко, В. Ф.. Цифровая обработка сигналов атомарными функциями и вейвлетами [Электронный ресурс] / Кравченко В. Ф., Чуриков Д. В.. — Москва: Техносфера, 2018. — 182 с.. — Книга из коллекции Техносфера - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-94836-506-0.
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/110974>
5. Федотов, А. А.. Прикладная обработка биомедицинских изображений в среде MATLAB : учебное пособие [Электронный ресурс] / Федотов А. А.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 92 с.. — Книга из коллекции Лань - Информатика.. — ISBN 978-5-8114-3471-8.
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/112698>

Дополнительная литература:

1. Даджеон Д., Мерсеро Р. Цифровая обработка многомерных сигналов. – М.: Мир, 1988. – 488с.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач: Учебное пособие для радиотехн. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1987. – 207 с.
3. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1990 - 256с.
4. Rodger E. Ziemer, William H. Tranber, D. Ronald Fannin. Signals and Systems: Continuous and Discreabe. – New York, London, 1989/ - 561с.
5. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений. – М.: Сов. Радио, 1979. – 312с.
6. Розенфельд А. Распознавание и обработка изображений с помощью вычислительных машин. – М.: Мир, 1972. – 230с.
7. Миано Дж. Форматы и алгоритмы сжатия изображений в действии. М.: Издательство Триумф, 2003. – 336 с.
8. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносяера, 2005. – 1072 с.

6.2 Информационное обеспечение

Электронные ресурсы:

1. Сергиенко А. Цифровая обработка сигналов. 3-е изд. / А. Сергиенко. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. – 768 с. Схема доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9775-0606>
2. Математические основы обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. С. Вадутов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m15.pdf>
3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkelPad;
5. Cisco Webex Meetings;
6. Design Science MathType 6.9 Lite;
7. Document Foundation LibreOffice;
8. Google Chrome;
9. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;
10. Microsoft Office 2007 Professional Plus Russian Academic;
11. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
12. Microsoft Visual Studio 2019 Community;
13. Mozilla Firefox ESR;
14. ownCloud Desktop Client;
15. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
16. Putty;
17. Tracker Software PDF-XChange Viewer;

		Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3 105	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 9 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3 104	Специализированный учебно-научный комплекс компьютерной графики - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 14 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Professional Plus Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Putty; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

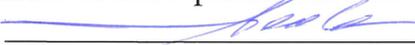
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Математическое моделирование и компьютерные вычисления» (приема 2019 г., очная, форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОИТ ИШИТР		Кочегуров А.И.

Программа одобрена на заседании отделения экспериментальной физики ИЯТШ (протокол № 6 от 20.06.2019).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения (на правах кафедры) экспериментальной физики ИЯТШ:

д. т. н.  /Лидер А. М./

подпись