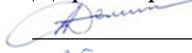


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

 Д. М. Сонькин  
« 25 » июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Цифровая обработка сигналов                                                                                                                 |                                                                             |         |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность<br>Образовательная программа<br>(направленность (профиль))<br>Специализация<br>Уровень образования | 09.03.01                                                                    |         |   |
|                                                                                                                                             | Информатика и вычислительная техника                                        |         |   |
|                                                                                                                                             | Программирование вычислительных и телекоммуникационных систем               |         |   |
|                                                                                                                                             | Информационно-коммуникационные технологии высшего образования - бакалавриат |         |   |
| Курс<br>Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)                                                                                      | 4                                                                           | семестр | 8 |
|                                                                                                                                             | 3                                                                           |         |   |
| Виды учебной деятельности                                                                                                                   | Временной ресурс                                                            |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                                                                                                        | Лекции                                                                      | 11      |   |
|                                                                                                                                             | Практические занятия                                                        |         |   |
|                                                                                                                                             | Лабораторные занятия                                                        | 44      |   |
|                                                                                                                                             | ВСЕГО                                                                       | 55      |   |
| Самостоятельная работа, ч                                                                                                                   |                                                                             | 53      |   |
| ИТОГО, ч                                                                                                                                    |                                                                             | 108     |   |

|                                                                                                           |                                                                                     |                              |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|
| Вид промежуточной аттестации                                                                              | Зачет                                                                               | Обеспечивающее подразделение | ОИТ ИШИТР      |
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель отделения на<br>правах кафедры<br>Руководитель ООП<br>Преподаватель |  |                              | Шерстнев В.С.  |
|                                                                                                           |  |                              | Погребной А.В. |
|                                                                                                           |  |                              | Хамухин А.А.   |

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 компетенции) |                                                                                                             |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                              | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                            | Код                                                         | Наименование                                                                                                |
| ОПК(У)-9        | Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | И.ОПК(У)-9.1                      | Демонстрирует способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | ОПК(У)-9.1B1                                                | Имеет навыки использования программных средств для решения практических задач                               |
|                 |                                                                                              |                                   |                                                                                                               | ОПК(У)-9.1У1                                                | Умеет использовать программные средства для решения практических задач                                      |
|                 |                                                                                              |                                   |                                                                                                               | ОПК(У)-9.1З1                                                | Знает методики использования программных средств для решения практических задач                             |
| ПК(У)-1         | Демонстрирует способность разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение   | И.ПК(У)-1.2                       | Демонстрирует способность проектирования программного обеспечения                                             | ПК(У)-1.1B2                                                 | Владеет навыками создания программного кода в соответствии с техническим заданием и существующими шаблонами |
|                 |                                                                                              |                                   |                                                                                                               | ПК(У)-1.1У2                                                 | Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения           |
|                 |                                                                                              |                                   |                                                                                                               | ПК(У)-1.1З2                                                 | Знает методы и средства проектирования программного обеспечения                                             |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части модуля специализации Б1.ВМ2.1 "Информационно-коммуникационные технологии" 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                                          | Демонстрирует способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач                         | И.ОПК(У)-9.1                     |
| РД 2                                          | Демонстрирует способность написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными | И.ПК(У)-1.2                      |

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

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                                                                | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br><i>Основы теории и методов ЦОС</i>                                                            | РД1                                          | Лекции                    | <b>9</b>          |
|                                                                                                                   |                                              | Практические занятия      |                   |
|                                                                                                                   |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                   |                                              | Самостоятельная работа    | <b>33</b>         |
| <b>Раздел 2.</b><br><i>Программные средства для решения инженерных задач цифровой обработки сигналов (MATLAB)</i> | РД1, РД2                                     | Лекции                    | <b>1</b>          |
|                                                                                                                   |                                              | Практические занятия      |                   |
|                                                                                                                   |                                              | Лабораторные занятия      | <b>32</b>         |
|                                                                                                                   |                                              | Самостоятельная работа    | <b>4</b>          |
| <b>Раздел 3.</b><br><i>Моделирование цифровой обработки сигналов, обработка и анализ данных</i>                   | РД1, РД2                                     | Лекции                    | <b>1</b>          |
|                                                                                                                   |                                              | Практические занятия      |                   |
|                                                                                                                   |                                              | Лабораторные занятия      | <b>12</b>         |
|                                                                                                                   |                                              | Самостоятельная работа    | <b>16</b>         |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Основы теории и методов ЦОС**

*Цифровая обработка сигналов - это отрасль инженерии, которая всего за несколько десятилетий обеспечила беспрецедентный уровень межличностного общения, превратив принципы электроники, телекоммуникаций и информатики в объединяющую парадигму. ЦОС является сердцем цифровой революции, которая принесла нам CD, DVD, MP3-плееры, мобильные телефоны и множество других устройств. Основы теории ЦОС. Представление цифровых сигналов с помощью дельта-функции. Базовые операции над цифровыми сигналами. Интегрирование и дифференцирование цифровых сигналов. Специальные цифровые сигналы. Дискретизация по времени и квантование по уровню аналоговых сигналов. АЦП и ЦАП. Теорема Шеннона о частоте дискретизации. Шумы и фильтрация. Спектры цифровых сигналов и Фурье-анализ. Непрерывное и дискретное вейвлет-преобразования и их применение в цифровой обработке сигналов.*

##### **Темы лекций:**

1. Обзор методов и устройств ЦОС.
2. Представление цифровых сигналов с помощью дельта-функции. Базовые операции над цифровыми сигналами. Специальные цифровые сигналы.
3. Дискретизация по времени и квантование по уровню аналоговых сигналов. АЦП и ЦАП. Теорема Шеннона о частоте дискретизации. Шумы и фильтрация.
4. Спектры цифровых сигналов, Фурье-анализ.
5. Непрерывное и дискретное вейвлет-преобразования и их применение в ЦОС.

##### **Раздел 2. Программные средства для решения инженерных задач цифровой обработки сигналов (MATLAB)**

*Matlab – мощный пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений. Пакет используют более миллиона инженерных и научных работников, он работает на большинстве современных операционных систем, имеет свой ЯП и средства трансляции на другие ЯП.*

**Темы лекций:**

6. Обзор инструментальных средств пакета MATLAB для ЦОС (DSP System Toolbox).

**Названия лабораторных работ:**

1. Введение в MATLAB, работа с векторами и матрицами на примере реализации базовых операций над цифровыми сигналами.
2. Сигналы и шумы. Вычисление SNR.
3. Генерация цифровых сигналов.
4. Спектры цифровых сигналов, Фурье-анализ.
5. Цифровая фильтрация сигналов.
6. Непрерывное вейвлет-преобразование цифровых сигналов.
7. Дискретное вейвлет-преобразование цифровых сигналов.
8. Обработка 2D цифровых сигналов (изображений).

**Раздел 3. Моделирование цифровой обработки сигналов, обработка и анализ данных**

*Simulink – это среда динамического междисциплинарного моделирования сложных технических систем и основной инструмент для модельно-ориентированного проектирования. Его основным интерфейсом является графический инструмент для построения диаграмм и настраиваемый набор библиотек блоков. Он предлагает тесную интеграцию с MATLAB и может либо использовать MATLAB, либо создавать сценарии из него. Simulink широко используется в автоматическом управлении и цифровой обработке сигналов.*

**Темы лекций:**

7. Обзор инструментальных средств пакета Simulink для ЦОС.

**Названия лабораторных работ:**

9. Введение в Simulink, создание и исследование модели простейшего цифрового фильтра.
10. Создание и исследование модели цифрового фильтра аудиофайлов.
11. Классификация сигналов с помощью искусственной нейронной сети в MATLAB.

**5. Организация самостоятельной работы студентов**

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Афанасьев, А.А. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие для вузов / А. А. Афанасьев, А. А. Рыболовлев, А. П. Рыжков. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2019. — 356 с.: ил.. — Учебное пособие для высших учебных заведений. — Библиогр.: с. 352. — ISBN 978-5-9912-0611-2.
2. Строгонов, А.В. Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие [Электронный ресурс] / Строгонов А. В.. — 3-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 312 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-1981-4. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104960>
3. Ревинская, О.Г. Основы программирования в MatLab : учебное пособие / О.Г. Ревинская. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. — 207 с.: ил.. — Учебное пособие. — Библиогр.: с. 207.. — ISBN 978-5-9775-3564-9.

#### Дополнительная литература

1. Аллен, Б.Д. Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python [Электронный ресурс] / Б.Д. Аллен; Пер. с англ. А.Э. Брядинский — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 160 с. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-97060-454-0 — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93566>
2. Федотов, А.А. Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений : учебное пособие [Электронный ресурс] / А.А. Федотов — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 108 с. — Книга из коллекции Лань - Информатика. — ISBN 978-5-8114-3458-9 — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112697>

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Сетевой электронный онлайн-курс «Цифровая обработка сигналов» (на англ. языке с субтитрами). - <https://ru.coursera.org/learn/dsp>
2. Сетевой электронный онлайн-курс «Цифровая обработка сигналов». - <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=277>
3. Видеоресурс. ECSE-4530 Digital Signal Processing. Rich Radke, Rensselaer Polytechnic Institute. <https://www.youtube.com/watch?v=hVOA8VtKLgk&list=PLuh62Q4Sv7BUSzx5Jr8Wrxn-U10qG1et>
4. Видеоресурс. MATLABinRussia. Основы цифровой обработки сигналов. [https://www.youtube.com/watch?v=cRcSiALBfZI&list=PLmu\\_y3-DV2\\_kpP8oX\\_Uug0IbgH2T4hRPL](https://www.youtube.com/watch?v=cRcSiALBfZI&list=PLmu_y3-DV2_kpP8oX_Uug0IbgH2T4hRPL)

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. Google Chrome;

2. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
4. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
5. Document Foundation LibreOffice.

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                                    | Наименование оборудования                                                                                                              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br><br>634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3<br>411 | Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест<br>Принтер - 1 шт.; Компьютер - 23 шт.                                                   |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, 84/3<br>413                         | Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.;<br>Телевизор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника / Программирование вычислительных и телекоммуникационных систем/ специализация «Информационно-коммуникационные технологии» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись                                                                             | ФИО          |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| доцент    |  | А.А. Хамухин |

Программа одобрена на заседании Отделения информационных технологий ИШИТР (протокол от «30» мая 2019г. №12).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения  
на правах кафедры

 В.С. Шерстнев  
подпись

### Лист изменений рабочей программы дисциплины

| Учебный год | Содержание /изменение                                                                                                                                                                | Обсуждено на заседании<br>Отделения информационных<br>технологий (протокол) |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 2020/2021   | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | от 01.09.2020г. № 19                                                        |