

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

УТВЕРЖДАЮ
Исполнительный директор ИШИИЭС
Ижойкин Д.А.
«29» 06 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Цифровая обработка сигналов			
Направление подготовки	21.04.01 Нефтегазовое дело		
Основная профессиональная образовательная программа	Научный инжиниринг		
Специализация	Научный инжиниринг		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		48
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		72
Самостоятельная работа, ч			36
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОИС
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения интеллектуальных систем на правах кафедры			С.В. Леонов
Руководитель ОПОП			В.С. Рукавишников
Преподаватель			М.О. Коровин

2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5.4 Общей характеристики ОПОП) 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
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.3	Разрабатывает стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и других современных междисциплинарных подходов; обосновывает выбор темы исследований на основе анализа явлений и процессов в конкретной области научного знания	УК(У)-1.3В1	Владеет опытом построения стратегии и алгоритма решения поставленных задач
				УК(У)-1.3У1	Умеет грамотно формулировать проблему и ставить задачу
				УК(У)-1.3З1	Знает современные уровни теоретических разработок в области цифровой обработки данных
ОПК(У)-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	И.ОПК(У)-1.1	Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий	ОПК(У)-1.1В2	Владеет опытом аналитически и численно реализовывать алгоритмы обработки данных с использованием математического аппарата
				ОПК(У)-1.1У2	Умеет выбирать методы и средства для оптимального решения задачи
				ОПК(У)-1.1З2	Знает математические методы обработки рядов данных
ПК(У)-2	Способен применять современные программные комплексы для научно-исследовательских работ и проектирования технических устройств, аппаратов и механизмов, технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	И.ПК(У)-2.1	Разрабатывает плановую, проектную, научно-исследовательскую и методическую документацию для геолого-промысловых работ и работ по добыче углеводородного сырья с применением современных программных комплексов для проектирования технологических процессов, перевооружений, технических устройств, аппаратов и механизмов в процессе разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений	ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом программно реализовывать основные методы преобразования, фильтрации и сравнения дискретных сигналов
				ПК(У)-2.1У1	Умеет разрабатывать программные приложения для решения задач цифровой обработки сигналов, включая преобразование дискретных сигналов и построение фильтров с заданными характеристиками
				ПК(У)-2.1З1	Знает современные программные пакеты для цифровой обработки сигналов
ПК(У)-3	Способен анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами добычи углеводородного сырья	И.ПК(У)-3.1	Руководит организационно-техническим и технологическим сопровождением работ по восстановлению работоспособности нефтегазового промышленного оборудования при эксплуатации объектов добычи нефти и газа	ПК(У)-3.1В1	Владеет опытом практического применения теоретических знаний преобразования, фильтрации и сравнения дискретных сигналов
				ПК(У)-3.1У1	Умеет структурировать и анализировать данные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-3.131	Знает теоретические основы (базовые термин и принципы) цифровой обработки сигналов
ПК(У)-5	Способен применять полученные знания для разработки и реализации проектов и научно-исследовательских работ различных процессов производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также инструктивно-нормативных документов	И.ПК(У)-5.1	Разрабатывает текущее и перспективные планы по эффективному проведению геологопромысловых работ и добыче углеводородного сырья на основе методик и требований проектирования в нефтегазовой отрасли, а также инструктивно-нормативных документов	ПК(У)-5.1B1	Владеет математическими методами проектирования систем цифровой обработки данных
				ПК(У)-5.1У1	Умеет математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки
				ПК(У)-5.131	Знает методы математического описания цифровых сигналов и систем

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	Способность использовать цифровую обработку сигналов, а также критически оценивать полученные данные	УК(У)-1
РД2	Владеть основными аналитическими и численными методами преобразования сигналов.	ОПК(У)-1 ПК(У)-2
РД 3	Применять навыки построения фильтров, интерпретации и анализа результатов.	ПК(У)-5 ПК(У)-3

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 ¹	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Введение в цифровую обработку сигналов (ЦОС)	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	-
	РД3	Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 2. Дискретизация сигналов	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	6
	РД3	Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 3. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	3
	РД3	Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 4 Z-преобразование	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	3
	РД3	Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 5 Свертка и корреляция	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	3
	РД3	Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 6 Случайные процессы	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	3
	РД3	Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 7 Фильтрация сигналов	РД1	Лекции	12
	РД2	Лабораторные занятия	16
	РД3	Самостоятельная работа	6

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в цифровую обработку сигналов (ЦОС)

Темы лекций:

1. Введение в цифровую обработку сигналов (ЦОС).
2. Понятие сигнала.
3. Классификация сигналов.
4. Математическое представление сигналов.
5. Основные операции над сигналами.
6. Задачи ЦОС для обработки сейсмических сигналов.

Раздел 2. Дискретизация сигналов

Темы лекций

1. Дискретизация сигналов.
2. Понятие частоты и амплитуды сигнала.
3. Теорема Котельникова.
4. Частота дискретизации и частота Найквиста.
5. Спектр дискретного сигнала.
6. Погрешности дискретизации.
7. Практический пример дискретизации.

Названия лабораторных работ

1. Пример дискретизации сигнала

Раздел 3. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)

Темы лекций

1. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).
2. Свойства ДПФ.
3. Практическая реализация вычисления ДПФ.
4. Обратное дискретное преобразование Фурье.
5. Быстрое преобразование Фурье (БПФ).
6. Пример вычисления (БПФ) на Python.

Названия лабораторных работ

1. Вычисление ДПФ, пример расчета БПФ.

Раздел 4. Z-преобразование

Темы лекций

1. Z-преобразование
2. Связь Z-преобразование с преобразованием Фурье.
3. Обратное Z – преобразование.

Названия лабораторных работ

1. Пример вычисления Z-преобразования.

Раздел 5. Свертка и корреляция

Темы лекций

1. Свертка и корреляция
2. Понятие свертки. Линейная и циклическая свертки
3. Свертка через БПФ. Примеры.
4. Взаимная корреляция (кросс-корреляция), автокорреляция. Примеры. Пример сравнение сигналов по метрике Мега.

Названия лабораторных работ

1. Дискретная свертка. Корреляционный анализ сигналов

Раздел 6. Случайные процессы

Темы лекций

1. Случайные процессы
2. Шум и сигналы.
3. Плотность распределения вероятностей.
4. Математическое ожидание и дисперсия.
5. Нормальное распределение.
6. Характеристики случайных сигналов.

Названия лабораторных работ

1. Шумы фильтров. Характеристики линейных систем.

Раздел 7. Фильтрация сигналов

Темы лекций

1. Фильтрация сигналов
2. Однородный фильтр скользящим средним.
3. Фильтры верхних и нижних частот.
4. Фильтрация методом наименьших квадратов

Названия лабораторных работ

1. Сглаживание дискретного сигнала. Построение частотных фильтров.

5. Организация самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2002, 608 с.
2. Юкио Сато. Без паники. Цифровая обработка сигналов. Пер. с англ. с яп. Селиной Т.Г. М.: Додэка-XXI, 2010. 176 с.
3. Ричард Лайонс. Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. с англ. М.: Бином-Пресс, 2006. 656 с.
4. Хаттон Л., Уэрдингтон М., Мейкин Дж., Обработка сейсмических данных. Теория и практика. Перевод с англ. – М.: Мир, 1989. – 216 с.
5. Оппенгейм А.В., Шафер Р.В. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2012. – 1048 с.

6. Смит, Стивен Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников/ Стивен Смит; пер. с англ. А. Ю. Линовича, С. В. Витязева, И. С. Гусинекого. - М.: Додэка-XXI, 2012. - 720 с. +СО: ил. - Доп. тит. л. англ. - ISBN 978-5-94120-145-7.
7. Клаербоут Дж. Ф. Теоретические основы обработки геофизической информации с приложением к разведке нефти. Пер. с англ. М., Недра, 1981. — Пер. изд.: США, 1976. 304 с.
8. Allen B. Downey Think DSP: Digital Signal Processing in Python. O'Reilly Media, Inc. 2016. 168 p.- ISBN:978-1-4919-3845-4

Дополнительная литература

1. Гогоненков Г.М., Климович Н.И., Козлов Е.А., Лернер Б.Л., Мешбей В.И., Мушин И.А., Янковский И.И. Цифровая обработка сейсмических данных. Недра, Москва, 1976 г., 297 стр.
2. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьева / Изд. 2-е испр. И перераб. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 768 с.
3. Цифровая обработка сигналов: справочник / Л.М. Гольденберг, Б.Д. Матюшин, М.Н. Поляк. – М.: Радио и связь, 1985. – 312 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Нефтегазовая геология. Теория и практика. Электронное издание ВНИГРИ
<http://www.ngtp.ru/>

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

1. Zoom Zoom, https://zoom.us/download#client_4meeting
2. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic, лицензия:42117391
3. Google Chrome, <https://www.google.com/chrome/>
4. Python

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее: - лекционная аудитория и ее оборудование; - лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 г. Томская область, Томск, Советская улица, д.73, стр.1, уч. кор. №19, 227	Компьютер Intel Core i3-540 – 8 шт., Компьютер Karin Office – 9 шт.; Кондиционер Mitsubishi PLFY – 2 шт; Планшет Lenovo Tab E10 – 29 шт; Проектор BenQ «MX717» DLP – 1 шт., Профессиональный усилитель CVGaudio AT-120 – 2 шт.; Цифровая система управления громкоговорите- лями BEHRINGER DCX2496 ULTRA- DRIVE PRO – 1 шт.; Экран 180*180 - 2 шт.; Двухполосная акустическая система CVGaudio CRX8T - 8 шт.; Доска аудиторная маркерная настен- ная - 3 шт.; Комплект учебной мебели (стол СК-1/М/1 – 27 шт.) на 60 поса- дочных места; Microsoft Office Power Point 2010, CorelDraw X5, современное ли- цензионное ПО Schlumberger (Petrel, Eclipse, Techlog, Pipesim); Roxar (Tempest, RMS), WellFlo, Pansys, SubPUMP, FracPro_2019

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы Научный инжиниринг» 21.04.01 «Нефтегазовое дело» (прием 2023 г., очная форма).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Рукавишников В.С.

Программа одобрена на заседании Отделения интеллектуальных систем

(протокол от « 25 » 06 2023 г. № 1).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя
отделения на правах кафедры

 /С.В. Леонов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения нефтегазового дела ИШ ПР НИ ТПУ (про- токол)
2023	Дисциплина вводится впервые	№16 от 24.06.2023