

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра прикладной математики и информатики

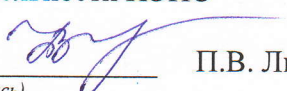


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

Вейвлет-анализ сигналов

по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика
направленность (профиль) Прикладной анализ данных

СОГЛАСОВАНО
Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС


(подпись) П.В. Лысухо
« 14 » февраля 20 20 г.
число месяц

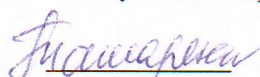
Разработал
доцент кафедры ПМИ


подпись Л.Е. Бритвина
« 11 » 02 20 20 г.
число месяц

Принято на заседании кафедры ПМИ

Протокол № 7 от 12.02.2020 г.

Заведующий кафедрой


подпись А.С. Татаренко
« 12 » 02 20 20 г.
число месяц

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области вейвлет-анализа сигналов, способствующей усвоению теоретических знаний, умений и практических навыков решения проблем, возникающих при анализе сигналов различной природы, выработка умений и практических навыков применения вейвлет-анализа, в том числе с использованием систем компьютерной математики (СКМ) и web-технологий.

Задачи:

- а) сформировать способность оценки необходимых ресурсов и оптимального их использования для анализа сигналов различной природы;
- б) сформировать умение планировать свое исследование и цели в профессиональной деятельности на примере практических задач вейвлет-анализа сигналов;
- в) ориентировать обучающихся на саморазвитие и демонстрацию интегративных умений.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина является элективной и относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и направленности (профилю) Прикладной анализ данных (далее – ОПОП). В качестве входных требований выступают сформированные ранее в курсе «Спектральный анализ сигналов» компетенции, а также компетенции обучающихся, приобретенные ими в бакалавриате при изучении дисциплин (модулей, практик) по математическому и функциональному анализу, теории функций вещественных и комплексных переменных, системам компьютерной математики и моделированию процессов. Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): «Практика производственная: преддипломная практика».

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

Универсальные компетенции:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)</i>
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Демонстрирует интегративные умения, необходимые для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов в рамках профессиональной деятельности (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	УК-6.2 Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития; формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей
--	--	--

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		4 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	27	27
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) (при наличии)	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	81	81
5. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	ДЗ	ДЗ

4.1.2 Трудоемкость учебной дисциплины для заочной/очно-заочной формы обучения: не предусмотрено учебным планом.

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел № 1. Основные понятия и общие принципы и методы вейвлет-анализа.

Введение в предмет. Преимущества и недостатки спектрального анализа сигналов. Частотно-временная локализация. Понятие вейвлета и вейвлет-преобразования. Вейвлет-преобразование: аналогии и отличия в сравнении с оконным преобразованием Фурье. Понятие материнского вейвлета и теоретические основы для введения различных типов вейвлет-преобразований.

Раздел № 2. Различные типы вейвлет-преобразований.

Обзор и общие принципы построения различных типов вейвлет-преобразований: непрерывные вейвлет-преобразования и дискретное вейвлет-преобразование. Системы фреймов и ортонормированные базисы вейвлетов. Примеры применения вейвлет-преобразований. Подведение итогов курса.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины, УЭМ, наличие КР/КР	Контактная работа (час)					Внеауд. СРС (час)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. ауд. СРС	ЭКЗ		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР				
1.	Основные понятия и общие принципы и методы вейвлет-анализа	5	9	-	2		41	Письменный опрос в форме эссе, практическое задание (ПЗ), дискуссия по теме занятия
2.	Различные типы вейвлет-преобразований	4	9	-	3		40	Письменный опрос в форме эссе, практическое задание (ПЗ), дискуссия по теме занятия
	Промежуточная аттестация	-	-	-	-	-	-	ДЗ
	ИТОГО	9	18	-	5	-	81	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Введение в предмет. Вейвлет-преобразование: аналогии и отличия в сравнении с оконным преобразованием Фурье (вводная лекция с элементами проблемной лекции-презентации, дискуссия)	3
2.	Понятие материнского вейвлета и теоретические основы для введения различных типов вейвлет-преобразований (лекция-презентация, дискуссия)	2
3.	Обзор и общие принципы построения различных типов вейвлет-преобразований (лекция-презентация, дискуссия)	1
4.	Различные типы вейвлет-преобразований. Примеры и приложения (проблемная лекция, дискуссия)	3
	ИТОГО	9

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Частотно-временная локализация и оконное преобразование Фурье (семинар с дискуссией, подготовка к ПЗ №1)	3
2.	Построение спектрограмм (семинар с дискуссией, подготовка к ПЗ №1)	1
3.	Построение материнских вейвлетов (проблемный семинар с дискуссией, выполнение ПЗ №1)	3
4.	Исследование материнских вейвлетов (проблемный семинар с дискуссией, подготовка к письменному опросу №1)	2
5.	Дискретное вейвлет-преобразование (семинар с дискуссией, письменный опрос по разделу №1)	3
6.	Непрерывные вейвлет-преобразования, переход от дискретного преобразования к непрерывному и наоборот (проблемный семинар с дискуссией, подготовка к ПЗ №2)	2
7.	Сравнение дискретного вейвлет-преобразования с оконным преобразованием Фурье (проблемный семинар с дискуссией, выполнение ПЗ №2)	2
8.	Применения вейвлет-преобразований. Подведение итогов курса (семинар с дискуссией, письменный опрос №2, рефлексия по итогам курса)	2
	ИТОГО	18

Самостоятельная работа студентов. В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы – аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его участия. Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала, подготовку к письменному опросу, подготовку и выполнение практических заданий. Она позволяет сформировать умение планировать свое рабочее время и время для саморазвития; формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с современными ПК с подключением к сети «Интернет» и установленным лицензионным программным обеспечением. Лекционные занятия проводятся в учебной аудитории (или компьютерном классе), оборудованной мультимедийной проекционной системой с интерактивной доской или экраном.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие специальной аудитории	Компьютерный класс Персональные компьютеры с подключением к сети «Интернет» Учебная мебель, Доска
2.	Мультимедийное оборудование	Интерактивная доска или экран Мультимедийная проекционная система
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows 10 Professional. Лицензия – Dreamspark (Imagine) № 370acf61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 Microsoft Office 365. Предоставляется безвозмездно по соглашению с компанией Microsoft. Биллинговый номер: 6ba38bf7-ac16-478b-b382-0dfd321d02de Свободно распространяемое ПО: • Adobe Acrobat Reader DC. Лицензионное соглашение Adobe: https://www.images2.adobe.com/www.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf. • GNU Octave https://www.gnu.org/software/octave/download.html Лицензия: https://www.gnu.org/software/octave/license.html
4.	Интернет-платформа для аудиторной и внеаудиторной СРС, контактной внеаудиторной работы	Курс дистанционного обучения (ДО) http://do.novsu.ru/course/view.php?id=3888

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Вейвлет-анализ сигналов»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, который не может быть заранее доступен для обучающихся (вопросы тестов, вопросы к проверочным работам и пр.), хранится в курсе ДО в закрытом виде (банк вопросов), его резервная копия хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Письменный опрос в форме эссе	Основные понятия и общие принципы и методы вейвлет-анализа	30	УК-4
		Различные типы вейвлет-преобразований	30	
2.	Практическое задание	Основные понятия и общие принципы и методы вейвлет-анализа	31	УК-6
		Различные типы вейвлет-преобразований	32	
3.	Дискуссия по теме занятия	Основные понятия и общие принципы и методы вейвлет-анализа	14	УК-4
		Различные типы вейвлет-преобразований	13	
Промежуточная аттестация				
	Дифференцированный зачет		-	УК-4, УК-6
	ИТОГО		150	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Письменный опрос в форме эссе

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Корректность и точность ответов на вопросы Раздел № 1 – 10 баллов (по 5 баллов на вопрос) Раздел № 2 – 10 баллов (по 5 баллов на вопрос)	7	1
Полнота ответов на открытые вопросы Раздел № 1 – 10 баллов (по 5 баллов на вопрос) Раздел № 2 – 10 баллов (по 5 баллов на вопрос)		
Наличие и корректность иллюстративного материала в ответах на вопросы Раздел № 1 – 10 баллов (по 5 баллов на вопрос) Раздел № 2 – 10 баллов (по 5 баллов на вопрос)		

Письменный опрос проводится с помощью курса ДО. Полный перечень вопросов хранится в банке вопросов курса ДО. При выполнении задания студентам необходимо продемонстрировать интегративные умения:

- дать корректный и развернутый ответ в форме эссе;
- пояснить его с помощью иллюстративного материала.

До начала опроса студентам доступны примерные вопросы по проверяемой теме.

Раздел № 1. Основные понятия и общие принципы и методы вейвлет-анализа.

1. Опишите недостатки преобразования Фурье для анализа сигналов.
Продemonстрируйте на примерах
2. Как реализуется оконное преобразование Фурье? Проиллюстрируйте ответ.
3. Что такое вейвлет? Проиллюстрируйте ответ.

Раздел № 2. Различные типы вейвлет-преобразований.

1. В чём заключается идея вейвлет-преобразования? Проиллюстрируйте ответ.
2. Опишите недостатки непрерывного вейвлет-преобразования. Проиллюстрируйте ответ.
3. Приведите примеры ортогональных базисных функций. Проиллюстрируйте ответ.

Таблица А.3–Практическое задание

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
Корректность и точность использования метода в выполненной работе Раздел № 1 – 8 баллов Раздел № 2 – 8 баллов	задание индивидуальное
Объем и сложность выполненной работы Раздел № 1 – 7 баллов Раздел № 2 – 8 баллов	
Аккуратность и точность построенных спектрограмм Раздел № 1 – 8 баллов Раздел № 2 – 8 баллов	
Анализ результатов и выводы Раздел № 1 – 8 баллов Раздел № 2 – 8 баллов	

Практические задания №1 и №2 являются кейсовыми и ориентированы на применение оконного преобразования Фурье (ПЗ №1) и вейвлет-преобразования (ПЗ №2) для анализа звуковых сигналов. На практических и лекционных занятиях, предшествующих непосредственному выполнению практического задания, выполняется подготовка к нему:

- изучение теоретического материала;
- изучение необходимых пакетов GNU Octave;
- анализ различных сигналов с использованием пакетов GNU Octave, включая звуковые сигналы.

В ходе выполнения практического задания студенту необходимо

- продемонстрировать умение в течение ограниченного времени (30 минут на каждое ПЗ) использовать оконное преобразование Фурье (ПЗ №1) и вейвлет-преобразование (ПЗ №2) для анализа звуковых сигналов;
- показать, что для анализа могут быть использованы различные оконные (весовые) функции (ПЗ №1) и вейвлеты (ПЗ №2), продемонстрировать это на примерах;
- выполнить необходимые расчёты и построить спектрограммы с помощью пакетов GNU Octave;
- проанализировать полученные результаты и сформулировать выводы.

Для выполнения практического задания каждому студенту даётся ссылка на аудиофайл, анализ которого он ранее не выполнял. Студент самостоятельно оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученного задания, определяет оконные (весовые) функции (ПЗ №1) и вейвлеты (ПЗ №2) для анализа и их количество, использует материалы, подготовленные заранее при самостоятельной работе.

Таблица А.4 – Дискуссия по теме занятия

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вопросов в расчете на 1 ач</i>	<i>Количество баллов в расчете на 1 ач</i>
Активность участия в дискуссии	от 1 до 3	1
Корректность вопросов и соответствие их теме занятия		
Точность и полнота ответов		

Дискуссия и другие дискуссионные процедуры включаются во все проводимые лекционные и практические занятия. Они позволяют включить обучающихся в процесс обсуждения изучаемой темы, оценить их умение аргументировать свою точку зрения, используются для лучшего понимания студентами как теоретического материала, так и материала по теме выполняемой работы. Данные процедуры также позволяют развивать у обучающихся речевой самоконтроль, логичность и чёткость формулировки своих мыслей, способность преобразовывать информацию, способность отвечать на вопросы, возникающие в процессе устной коммуникации, умение строить конструктивный диалог в процессе коммуникации в области профессиональной деятельности.

Например, на лекционном занятии при обсуждении частотно-временной локализации и разных типов преобразования Фурье уместна дискуссия, в ходе которой выясняются предпосылки появления оконного преобразования Фурье и вейвлет-преобразований для анализа различных сигналов. На практическом занятии темой обсуждения могут быть, например, команды используемого пакета GNU Octave, их входные и выходные параметры, получаемые спектрограммы и многое другое.

Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Вейвлет-анализ сигналов»

Таблица Б.1 – Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории : учеб. пособие / Пер. с нем. Т.Э. Кренкеля под ред. А.Г. Кюркчана. - М. : Техносфера, 2006. - 271с. : ил. - (Мир математики. Цифровая обработка сигналов). - Библиогр.: с. 233-235. - Прил.: с. 237-271. - На кор.: I.04. - ISBN 5-94836-033-4 : 134.64. - ISBN 1-56881-095-4 : 99.00. - ISBN 978-5-94836-033-1.	10	
Яковлев А.Н. Основы вейвлет-преобразования сигналов : учеб. пособие для студентов вузов / Учеб.-метод. об-ние по образованию в обл. радиотехники, электроники, биомед. техники и автоматизации. - М.: САЙНС-ПРЕСС, 2003. - 79с. : ил. - (Конспекты лекций по радиотехническим дисциплинам. Вып.10). - Библиогр.:с.77-79. - На обл.: Направление: Радиотехника. - ISBN 5-94818-013-1 : 87.90. - 82.80.	5	
Половко А.М. Matlab для студента. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 319с. : ил. - Библиогр.:с.318-319. - ISBN 5-94157-595-5 : 90.00. - ISBN 978-5-941-57595-4.	1	
Электронные ресурсы		
Смоленцев, Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB / Н. К. Смоленцев. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 560 с. — ISBN 978-5-97060-764-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123712 (дата обращения: 14.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС «Лань»
Вейвлет-анализ в примерах : учебное пособие / О. В. Нагорнов, В. Г. Никитаев, В. М. Простокишин, С. А. Тюфлин. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 120 с. — ISBN 978-5-7262-1387-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75859 (дата обращения: 14.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС «Лань»
Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. GNU Octave для студентов и преподавателей. Донецк.: ДонНТУ, Технопарк ДонНТУ УНИТЕХ, 2011. - 332с. – Текст : электронный. - URL : http://ea.donntu.org:8080/jspui/handle/123456789/2934 (дата обращения: 28.01.2020).		
Павлейно М.А., Ромаданов В.М. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В MATLAB. – СПб., 2007. – 160 с. – Текст: электронный. - URL : https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/5516/1/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B2%20MATLAB%20(1).pdf (дата обращения: 28.01.2020).		

*См. требования п. 4.3.3 ФГОС 3++ (как правило, при использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)).

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Гадзиковский В. И. Теоретические основы цифровой обработки сигналов. - М. : Радио и связь, 2004. - 343с. : ил. - (Цифровая обработка сигналов). - Библиогр.: с.338-339. - ISBN 5-256-01716-0 : 232.50.	20	
Дискретное преобразование Фурье : лаб. работа / сост. Б. Ф. Кирьянов ; Новгород. политехн. ин-т, Каф. высш. математики. - Новгород, 1993. - 19 с. - Б. ц., 200 экз. URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-3172 (дата обращения: 28.01.2020).	1 + 20 (каф.)	ЭБС БиблиоТех
Основы цифровой обработки сигналов : Курс лекций. - СПб. : БХВ-Петербург, 2003. - 594с. : ил. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 585-588. - Указ.: с. 589-594. - ISBN 5-94157-388-X : (в пер.) : 274.00. - 265.00.	2	
Электронные ресурсы		
Аллен Б. Дауни, Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python / Аллен Б. Дауни - М. : ДМК Пресс, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-97060-454-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604540.html (дата обращения: 28.01.2020). - Режим доступа : по подписке. URL: https://znanium.com/catalog/product/1027527 (дата обращения: 28.01.2020). - Режим доступа: по подписке.		ЭБС «Консультант студента» ЭБС znanium.com
Приходько А.И., Детерминированные сигналы : Учебное пособие для вузов / Приходько А.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 326 с. - ISBN 978-5-9912-0262-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202626.html (дата обращения: 28.01.2020). - Режим доступа : по подписке. URL: https://znanium.com/catalog/product/397329 (дата обращения: 28.01.2020). - Режим доступа: по подписке.		ЭБС «Консультант студента» ЭБС znanium.com
Землянухин П.А., Сигналы в линейных цепях систем передачи данных : учебное пособие / П.А. Землянухин. - Ростов н/Д : ЮФУ, 2019. - 123 с. - ISBN 978-5-9275-3211-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927532117.html (дата обращения: 28.01.2020). - Режим доступа: по подписке.		ЭБС «Консультант студента»
Сато Ю., Без паники! Цифровая обработка сигналов / Юкио Сато, пер. с яп. Селиной Т.Г. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 176 с. - ISBN 978-5-94120-251-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941202515.html (дата обращения: 28.01.2020). - Режим доступа : по подписке.		ЭБС «Консультант студента»
Яковлев А.Н., Основы теории сигналов в примерах, упражнениях и заданиях: учеб. пособие / Яковлев А.Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. - 472 с. - ISBN 978-5-7782-1995-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778219953.html (дата обращения: 28.01.2020). - Режим доступа : по подписке.		ЭБС «Консультант студента»

Зав. кафедрой

подпись

И.О.Фамилия

« 12 »

02

2020 г.

Рабочая программа актуализирована на 20 ____/20____ учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20____ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20___/20___ учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20____ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20____/20____ учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20____ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой _____

[illegible]