

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 09.04.2024 14:24:23

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ / _____ /

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Фурье и вейвлет анализ сигналов

направление подготовки: 12.03.01. Приборостроение

направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ФМД
Протокол № __ от _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов знаний, умений и навыков основных методов численного гармонического анализа и вейвлет-анализа сигналов

Задачи дисциплины

1. Приобретение знаний у обучающихся об основных этапах выбора, построения и применения методов гармонического и вейвлет-анализа к основным задачам ЦОС;
2. Умение правильно составить вычислительный алгоритм гармонического и вейвлет-анализа с использованием математических пакетов прикладных программ (WaveletToolbox в MathCad)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основных понятий математического анализа, физики и информатики уметь интерпретировать их на простых модельных примерах; в том числе, свободно использовать пределы, производные и интегралы;

умение формулировать и доказывать основные результаты разделов математики, представлять математические утверждения и их доказательства, проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, как в письменной, так и устной формах; уметь применять методы вычисления пределов, производных и интегралов.

владение навыками решения типовых задач математики, физики, информатики с применением изучаемого теоретического материала

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: физика, математика, физические основы получения информации и служит основой для освоения дисциплин Вибродиагностика, Акустический контроль и диагностика, Спектральные и резонансные методы диагностики, Методы технической диагностики.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-3 Способность к поиску и разработке новых методов контроля качества и диагностики материалов и изделий	ПКС-3.2. Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знать (З1): интегральные преобразование дискретного сигнала, математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков
		Уметь (У1): представлять сигнал во временной и частотной области, выявлять диагностические признаки неисправности контролируемых объектов методами Фурье и вейвлет анализа
		Владеть (В1) Методами обработки и фильтрации цифрового сигнала, правильной интерпретации полученных результатов посредством Фурье и Вейвлет анализа методами
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы	УК-2.1 Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных	Знать (З2): поставленные цели, совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения
		Уметь (У2): проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения

их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	задач, которые необходимо решить для ее достижения	Владеть(В2): навыками, необходимыми для проведения анализа поставленной цели, формулировки совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения
---	--	--

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	3/6	18	34	-	56	-	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Ла б.				
1	1	Гармонический и спектральный анализ	6	10	-	15	31	УК-2.1 ПКС-3.2	Отчет по практической работе № 1,2
2	2	Интегральные преобразования	4	10	-	15	291		Отчет по практической работе 2,3,4,
3	3	Вейвлет-анализ и фильтрация сигналов	8	14	-	26	48		Отчет по практической работе 5,6,7 Тест
Зачет			-	-	-	-	-		Вопросы к зачету
			18	34		56	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. **Гармонический и спектральный анализ.** Интеграл Фурье и ряды Фурье. Понятие о методе Фурье. Дискретное Преобразование Фурье (ДПФ). Быстрое Преобразование Фурье (БПФ). Амплитудный и фазовый спектр сигнала (функции).

Раздел 2. **Интегральные преобразования.** Преобразование Хартли. Оконное преобразование Фурье. Преобразования Лапласа. Преобразование Меллина.

Очистка сигнала от шумов с использованием технологии трешолдинг

Раздел 3. **Вейвлет-анализ и фильтрация сигналов** Непрерывные вейвлеты и их свойства. Непрерывное вейвлет-преобразование (НВП). Построение вейвлет-спектрограмм. Вейвлеты - двухпараметрическое семейство функций. Параметры сжатия (растяжения) и сдвига. Вейвлеты Хаара и их свойства. Дискретные вейвлеты и дискретное вейвлет-преобразование (ДВП). Восстановление ступенчатого сигнала по набору вейвлет-коэффициентов

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Предмет и методы гармонического анализа сигналов.
2		2	Интеграл Фурье и ряды Фурье. Понятие о методе Фурье в теории теплопроводности. Переход от тригонометрической формы ряда к комплексной
3		2	Вычисление коэффициентов конечного ряда Фурье. Дискретное Преобразование Фурье (ДПФ). Быстрое Преобразование Фурье (БПФ). Амплитудный и фазовый спектр сигнала (функции). Явление Гиббса.
4	2	2	Преобразование Хартли. Оконное преобразование Фурье. Преобразования Лапласа. Преобразование Меллина
5		2	Операции прореживания и дополнения нулями. Трешолдинг. Масштабирующая функция.
6	3	2	Непрерывные вейвлеты и их свойства. Непрерывное вейвлет-преобразование (НВП). Построение вейвлет-спектрограмм.
7		2	Вейвлеты Добеши и их свойства. Общая запись Обратного Дискретного Вейвлет-Преобразования (ОДВП). Уровни разрешения.
8		2	Вейвлеты - двухпараметрическое семейство функций. Параметры сжатия (растяжения) и сдвига. Вейвлеты Хаара и их свойства.
9		2	Вейвлеты Добеши и их свойства. Общая запись Обратного Дискретного Вейвлет-Преобразования (ОДВП). Уровни разрешения.
Итого:		18	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование практической работы
1	1	2	Основы работы в СКМ MatchCad
2		4	Реализация алгоритма разложения в ряд Фурье в тригонометрической и комплексной форме
3		4	Дискретное и быстрое преобразование Фурье в MathCad
4	2	4	Программная реализация интегральные преобразования Хартли и Лапласа
5		4	Оконное преобразование Фурье
6		2	Фильтрация сигналов на основе интегральных преобразований
7	3	4	Непрерывное вейвлет-преобразование. Построение вейвлет-спектрограмм.
8		4	Дискретное Вейвлет-Преобразования (ОДВП). Уровни разрешения.
9		6	Вейвлет фильтрация сигналов на основе операции прореживания и дополнения нулями (Thresholding).
Итого:		34	

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	15	Гармонический и спектральный анализ	подготовка к практическим работам и их защите, оформление отчетов
2	2	15	Интегральные преобразования	подготовка к практическим работам и их защите, оформление отчетов
3	3	26	Вейвлет-анализ и фильтрация сигналов	подготовка к практическим работам и их защите, оформление отчетов
Итого:		56		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные занятия)

6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
	Выполнение и оформление отчетов по ЛР	0-30
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-30
2 текущая аттестация		
	Выполнение и оформление отчетов по ЛР	0-20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-30
3 текущая аттестация		
	Выполнение и оформление отчета по ЛР	0-20
	Тест	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

Microsoft Windows 8, Microsoft Office Professional Plus, Matchcad 14 (Условия доступа: регистрационный ключ, автоматическая авторизация; Срок действия: бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Фурье и вейвлет- анализ сигналов	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p> <p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 1 шт., микрофон - 1 шт., Документ-камера - 1 шт. Компьютер в комплекте -11 шт.,</p>	<p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 332</p> <p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 322</p>

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Практическое занятие – это своеобразная форма связи теории с практикой, которая служит для закрепления знаний путем вовлечения студентов в решение разного рода учебно-практических познавательных задач, вырабатывает навыки использования компьютерной и вычислительной техники, умение пользоваться литературой. Практическое занятие охватывает, как правило, наиболее значимые разделы курса, предусматривающие формирование у студентов навыков и умений приложения теории к практике, решения профессиональных задач, и состоит из введения, собственно практической части и заключения. Они должны соответствовать плану лекционных занятий по данной дисциплине. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах. Продолжительность занятия - не менее двух академических часов.

Необходимыми структурными элементами практического занятия являются анализ и оценка выполненных работ и степень овладения студентами запланированными умениями. Практическое занятие включает комплект типовых и нетиповых задач, заданий, вопросов, обеспечение учебного процесса методическими материалами, проверку готовности аудитории, технических средств обучения. Перед его началом надо ознакомить студентов с

целями и задачами занятий, формами отчетности, установить готовность занимающихся к выполнению практических заданий.

Критериями подготовленности студентов к практическим занятиям традиционно считаются следующие: знание соответствующей литературы, владение методами исследований, выделение сущности явления в изученном материале, умение делать логические построения, иллюстрировать теоретические положения самостоятельно подобранными примерами.

Формы организации студентов на практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

1) При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу.

2) При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек.

3) При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения практических занятий рекомендуется использовать сборники задач, заданий и упражнений, сопровождающихся методическими указаниями; задания для автоматизированного контроля подготовленности студентов к практическим занятиям.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является обязательной частью учебного плана и одной из важнейших составляющих учебного процесса. Самостоятельная работа играет важную роль в развитие творческого потенциала студента, формирования активности и самостоятельности. Приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных инженерных проблем. Самостоятельность обучаемого как качество личности является одной из важных задач обучения и обозначает такое действие человека, которое он совершает без непосредственной или опосредованной помощи со стороны, руководствуясь лишь собственными усвоенными представлениями о порядке и правильности выполняемых действий.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

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 студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или зачетом.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В пособии представлены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторные занятия, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Фурье и вейвлет анализ сигналов

Код, направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3	ПКС-3.2. Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знать (З1): интегральное преобразование дискретного сигнала, математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Не знает основных интегральных преобразований дискретного сигнала, математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Имеет слабые представления об интегральных преобразовании дискретного сигнала, математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знает основные интегральные преобразование дискретного сигнала, математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков.	Знает в полном объеме Интегральные преобразование дискретного сигнала, математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков
		Уметь (У1): представлять сигнал во временной и частотной области, выявлять диагностические признаки неисправности контролируемых объектов методами Фурье и вейвлет анализа	Не умеет представлять сигнал во временной и частотной области, выявлять диагностические признаки неисправности контролируемых объектов методами Фурье и вейвлет анализа	Умеет представлять некоторые сигналы во временной и частотной области, выявлять диагностические признаки неисправности контролируемых объектов методами Фурье и вейвлет анализа	Умеет представлять сигнал во временной и частотной области, выявлять диагностические признаки неисправности контролируемых объектов методами Фурье и вейвлет анализа	Хорошо умеет представлять сигнал во временной и частотной области, выявлять диагностические признаки неисправности контролируемых объектов методами Фурье и вейвлет анализа
		Владеть (В1) методами обработки и фильтрации цифрового сигнала, правильной интерпретации полученных результатов посредством Фурье и Вейвлет анализа методами	Не владеет методами обработки и фильтрации цифрового сигнала, правильной интерпретации полученных результатов посредством Фурье и Вейвлет анализа методами	Владеет некоторыми методами обработки и фильтрации цифрового сигнала, правильной интерпретации полученных результатов посредством Фурье и Вейвлет анализа методами	Владеет основными методами обработки и фильтрации цифрового сигнала, правильной интерпретации полученных результатов посредством Фурье и Вейвлет анализа методами	Владеет полной методикой обработки и фильтрации цифрового сигнала, правильной интерпретации полученных результатов посредством Фурье и Вейвлет анализа методами
УК-2	УК-2.1 Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Знать(З2): поставленные цели, совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Не знает поставленные цели, совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Имеет слабые представления о поставленных целях, совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Знает основные совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Знает в полном объеме поставленные цели, совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения
		Уметь(У2): проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Не умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Умеет частично проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Хорошо умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения
		Владеть(В2): навыками, необходимыми для проведения анализа поставленной цели, формулировки совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Не владеет навыками, необходимыми для проведения анализа поставленной цели, формулировки совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Владеет некоторыми навыками, необходимыми для проведения анализа поставленной цели, формулировки совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Владеет основными навыками, необходимыми для проведения анализа поставленной цели, формулировки совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Владеет навыками, необходимыми для проведения анализа поставленной цели, формулировки совокупности взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Фурье и вейлет–анализ сигналов

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1 основная	Проботюк, Владимир Викторович. Методы обработки и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле : электронное учебное пособие. Ч. 1 / В. В. Проботюк, К. Р. Муратов, С. М. Кулак ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2022. - эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: Процессор Core i3 или аналогичные (от 2 ГГц) ; объем свободной памяти на жестком диске от 100 Мб ; объем оперативной памяти RAM от 2 Гб ; операционная система Windows 7 и старше. - URL: https://educon2.tyuiu.ru/mod/resource/view.php?id=870290 .	ЭР	25	100	
	Смоленцев, Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB : учебное пособие / Н. К. Смоленцев. — Москва : ДМК Пресс, 2014. — 628 с. — ISBN 978-5-94074-955-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book	ЭР	25	100	+
2 дополнительная	Волков, В. А. Ряды Фурье. Интегральные преобразования Фурье и Радона : учебно-методическое пособие / В. А. Волков ; под редакцией Р. М. Минькова. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 32 с. — ISBN 978-5-7996-1252-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/66202.html	ЭР	25	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Лист согласования

Внутренний документ "Фурье и вейвлет анализ сигналов_2023_12.03.01_ПМКБ"

Ответственный: Муратов Камиль Рахимчанович

Дата начала: 04.12.2023 19:49 Дата окончания: 07.12.2023 09:32

Согласовано

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза	Комментарий	Дата
	Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук и ученое звание доцент (базовый уровень)	Третьяков Пётр Юрьевич		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано	Отредактировано	