

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №10 от «24» июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ АНАЛИЗА ПРИ ОБРАБОТКЕ

*(наименование дисциплины)*

ФТД.В.01 вариативная часть, факультатив

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика,

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

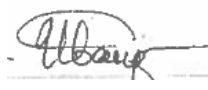
Моделирование нефтегазовых процессов

*(наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

Магистр

*(квалификация)*

Разработчик (составитель) <u>к.ф.-м.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Ивашенко Д.С.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Иващенко Д.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «24» июня 2017 г. №10

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: изменена литература, протокол № 11 от «14» июня 2018 г

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_/ Ковалева Л.А.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

ОПК-1 готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-5 способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки

ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	элементы инженерной и компьютерной графики; техническую документацию	ПК-1, ОК- 1, ОПК-5	
	знать основные темы и понятия математического анализа, функционального анализа	ОПК-1, ОК-3	
Умения	Уметь описать основные конструкции вейвлет-анализа.	ПК-1, ОК- 1, ОПК-5	
	Уметь использовать технику вейвлет-анализа для решения практических задач по анализу	ОПК-1, ОК-3	
Владения (навыки / опыт деятельности)	овладение важнейшими операциями обработки сигналов, а именно: преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье, разложение в ряд Фурье, фильтры, построение вейвлетов, вейвлет-разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную компоненты, обработка коэффициентов разложения и восстановление сигнала;	ПК-1, ОК- 1, ОПК-5	
	овладение практическими навыками вейвлет-анализа в системе MATLAB	ОПК-1, ОК-3	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Применение Вейвлет анализа при обработке данных» является факультативом и входит в раздел «ФТД.1» ФГОС по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Актуальность и значимость дисциплины " Применение Вейвлет анализа при обработке данных ". Функции типа маленькой волны (всплески, или вейвлеты) в математике возникли достаточно давно при изучении базисов функциональных пространств. Однако только в последние десятилетия они нашли широкие применения в обработке сигналов и изображений. Эти приложения стимулировали мощное развитие теории вейвлетов. Популярность тематики стремительно растет. Теория вейвлетов является мощной альтернативой анализу Фурье и дает более гибкую технику обработки сигналов. Одно из основных преимуществ вейвлет-анализа заключается в том, что он позволяет заметить хорошо локализованные изменения сигнала, тогда как анализ Фурье этого не дает – в коэффициентах Фурье отражается поведение сигнала за все время его существования. Разработана глубокая и красивая математическая теория вейвлетов. Наряду с теоретическими основами вейвлет-анализа, в курсе изучаются основы пакета MatLab и пакета расширения Wavelet Toolbox, который дает широкие возможности для практического применения вейвлет-анализа.

Важнейшие понятия курса: преобразование Фурье, ряд Фурье, дискретное преобразование Фурье, теорема Котельникова, преобразование Фурье числовой последовательности, фильтры, цифровые фильтры, разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную составляющие, восстановление сигнала, вейвлеты Хаара, масштабирующая последовательность подпространств, пространства вейвлетов, масштабирующие функции, ортогональный кратномасштабный анализ, В-сплайны, вейвлеты на основе В-сплайнов, вейвлет- преобразование, быстрое вейвлет-преобразование, непрерывное вейвлет-преобразование, двумерные вейвлеты, вейвлеты пакета Wavelet Toolbox MATLAB. Цель и задачи изучения дисциплины.

Целью данного курса является изучение современных методов обработки данных на основе теории вейвлетов и получение навыков их использования при помощи системы компьютерной математики MatLab. Основными задачами изучения курса «Применения Вейвлет анализа» являются: усвоение важнейших понятий теории вейвлетов; овладение важнейшими операциями обработки сигналов, а именно: преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье, разложение в ряд Фурье, фильтры, построение вейвлетов, вейвлет-разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную компоненты, обработка коэффициентов разложения и восстановление сигнала; овладение практическими навыками вейвлет-анализа в системе MATLAB

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Не зачтено
Первый этап (уровень)	элементы инженерной и компьютерной графики; техническую документацию	Не знает основные законы т Имеет частичные знания об основных законах	Знает, но допускает незначительные ошибки Знает основные законы
Второй этап (уровень)	Уметь описать основные конструкции вейвлет-анализа.	Не показывает сформированные умения Частично умеет использовать основные законы	Умеет, но допускает незначительные ошибки Умеет использовать основные законы
Третий этап (уровень)	овладение важнейшими операциями обработки сигналов, а именно: преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье, разложение в ряд Фурье, фильтры, построение вейвлетов, вейвлет-разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную компоненты, обработка коэффициентов разложения и восстановление сигнала;	Не владеет на достаточном уровне Частично владеет основными методами	Владеет, но допускает незначительные ошибки Владеет в полной мере

ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Не зачтено

Первый этап (уровень)	знать основные темы и понятия математического анализа, функционального анализа	Не знает основные законы т Имеет частичные знания об основных законах	Знает, но допускает незначительные ошибки Знает основные законы
Второй этап (уровень)	Уметь использовать технику вейвлет-анализа для решения практических задач по анализу	Не показывает сформированные умения Частично умеет использовать основные законы	Умеет, но допускает незначительные ошибки Умеет использовать основные законы
Третий этап (уровень)	овладение практическими навыками вейвлет-анализа в системе MATLAB	Не владеет на достаточном уровне Частично владеет основными методами	Владеет, но допускает незначительные ошибки Владеет в полной мере

ОПК-1 готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Не зачтено
Первый этап (уровень)	знать основные темы и понятия математического анализа, функционального анализа	Не знает основные законы т Имеет частичные знания об основных законах	Знает, но допускает незначительные ошибки Знает основные законы

Второй этап (уровень)	Уметь использовать технику вейвлет-анализа для решения практических задач по анализу	Не показывает сформированные умения Частично умеет использовать основные законы	Умеет, но допускает незначительные ошибки Умеет использовать основные законы
Третий этап (уровень)	овладение практическими навыками вейвлет-анализа в системе MATLAB	Не владеет на достаточном уровне Частично владеет основными методами	Владеет, но допускает незначительные ошибки Владеет в полной мере

ОПК-5 способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Не зачтено
Первый этап (уровень)	элементы инженерной и компьютерной графики; техническую документацию	Не знает основные законы т Имеет частичные знания об основных законах	Знает, но допускает незначительные ошибки Знает основные законы
Второй этап (уровень)	Уметь описать основные конструкции вейвлет-анализа.	Не показывает сформированные умения Частично умеет использовать основные законы	Умеет, но допускает незначительные ошибки Умеет использовать основные законы
Третий этап (уровень)	овладение важнейшими операциями обработки сигналов, а именно: преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье, разложение в ряд Фурье, фильтры, построение вейвлетов, вейвлет-разложение сигнала на	Не владеет на достаточном уровне Частично владеет основными методами	Владеет, но допускает незначительные ошибки Владеет в полной мере



	низкочастотную и высокочастотную компоненты, обработка коэффициентов разложения и восстановление сигнала;		
--	---	--	--

ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Не зачтено
Первый этап (уровень)	элементы инженерной и компьютерной графики; техническую документацию	Не знает основные законы т Имеет частичные знания об основных законах	Знает, но допускает незначительные ошибки Знает основные законы
Второй этап (уровень)	Уметь описать основные конструкции вейвлет-анализа.	Не показывает сформированные умения Частично умеет использовать основные законы	Умеет, но допускает незначительные ошибки Умеет использовать основные законы
Третий этап (уровень)	овладение важнейшими операциями обработки сигналов, а именно: преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье, разложение в ряд Фурье, фильтры, построение вейвлетов, вейвлет-разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную компоненты, обработка коэффициентов разложения и восстановление сигнала;	Не владеет на достаточном уровне Частично владеет основными методами	Владеет, но допускает незначительные ошибки Владеет в полной мере

#### Зачет

Перевод оценки из 100-балльной производится следующим образом:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**Критерии оценки:**

- **зачтено.** Умеет отвечать на вопросы по термодинамики, успешно выполнены лабораторные работы.
- **не зачтено.** Не умеет отвечать на вопросы по термодинамики, лабораторные работы не выполнены.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Оценочные средства
Знания	элементы инженерной и компьютерной графики; техническую документацию	ПК-1, ОК- 1, ОПК-5	Опрос
	знать основные темы и понятия математического анализа, функционального анализа	ОПК-1, ОК-3	Коллоквиум
Умения	Уметь описать основные конструкции вейвлет-анализа.	ПК-1, ОК- 1, ОПК-5	Опрос
	Уметь использовать технику вейвлет-анализа для решения практических задач по анализу	ОПК-1, ОК-3	Коллоквиум
Владения (навыки / опыт деятельности)	овладение важнейшими операциями обработки сигналов, а именно: преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье, разложение в ряд Фурье, фильтры, построение вейвлетов, вейвлет-разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную компоненты, обработка коэффициентов разложения и восстановление сигнала;	ПК-1, ОК- 1, ОПК-5	Опрос
	овладение практическими навыками вейвлет-анализа в системе MATLAB	ОПК-1, ОК-3	Коллоквиум

При изучении дисциплины «Применение Вейвлет анализа при обработке данных» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

Самостоятельная работа с литературой. Темы для самостоятельного изучения приведены ниже, в. Контроль данной работы проходит в начале каждого лабораторного занятия в течение 10-минут.

Самостоятельная подготовка к прохождению промежуточного и рубежного контроля. Вопросы по данным видам контроля приведены и выдаются студентам заблаговременно.

Самостоятельная работа студентов предполагает решение задач домашнего задания. При этом студенты должны быть готовы к показу задачи в аудитории при разборе и анализе домашних задач.

1. Преобразование Фурье и фильтры Ряды Фурье. Преобразование Фурье, обзор. Дискретизация сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Теорема Котельникова. Дискретное преобразование Фурье длины  $N$ . Преобразование Фурье числовой последовательности. Z-преобразование. Примеры. Фильтры. Фильтрация непрерывных сигналов. Примеры фильтров. Цифровые фильтры. Примеры цифровых фильтров. Разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную составляющие. Разложение идеальными фильтрами. Восстановление идеальными фильтрами. Общий случай. Примеры. Многоуровневый анализ сигналов.
2. Основы теории вейвлетов Вейвлеты Хаара. Масштабирующая последовательность подпространств. Операторы проектирования. Пространства вейвлетов. Масштабирующие функции и их свойства. Построение масштабирующих функций. Ортогональный кратномасштабный анализ. Условия ортогональности. Примеры кратномасштабного анализа и вейвлетов. Вейвлеты Шеннона- Котельникова. Вейвлеты Майера. В-сплайны. Вейвлеты Батла-Лемарье. Вейвлет- преобразование. Вейвлет-разложение. Быстрое вейвлет-преобразование. Вейвлет-восстановление. Биортогональные вейвлеты и методы их построения. Вейвлет-пакеты. Непрерывное вейвлет- преобразование. Двумерные вейвлеты.
3. Вейвлеты в MATLAB Вейвлеты в системе MATLAB. Фильтры вейвлетов. Одноуровневое дискретное одномерное вейвлет-преобразование. Многоуровневый одномерный вейвлет-анализ. Непрерывное вейвлет-преобразование  $\text{swt}$ . Вейвлет-пакеты. Двумерное вейвлет-преобразование. Изображения в MatLab. Вейвлет-преобразования двумерных сигналов. Удаление шума, компрессия. Тестовые сигналы в MATLAB. Главное меню пакета Wavelet Toolbox.

#### **Вопросы к зачету:**

1. Ряды Фурье, комплексная форма. Ряды Фурье по промежутку  $[0, 2N]$ .
2. Преобразование Фурье в  $L_1$  . Свойства. Обратное преобразование Фурье. Примеры.
3. Преобразование Фурье в  $L_2$  , теорема Планшереля.
4. Функции с ограниченной шириной полосы.
5. Дискретизация. Частота Найквиста. Теорема Котельникова.
6. Дискретное преобразование Фурье длины  $N$ , свойства.
7. Преобразование Фурье числовой последовательности, свойства.
8. Фильтры, основные понятия.
9. Фильтрация непрерывных сигналов. Примеры фильтров.
10. Цифровые фильтры. Примеры цифровых фильтров. Идеальные низко- и высокочастотные фильтры.
11. Разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную составляющие идеальными фильтрами. Децимация.
12. Разложение сигнала на низкочастотную и высокочастотную составляющие в общем случае. Восстановление.
13. Вейвлет Хаара. Масштабирующая последовательность подпространств. Свойства. Операторы проектирования. Пространства вейвлетов. Вейвлеты Хаара.
14. Масштабирующие функции, определение, примеры, свойства.
15. Частотная функция. Масштабирующее уравнение в частотной области.
16. Три способа построения масштабирующей функции.
17. Ортогональный кратномасштабный анализ. Условия ортогональности.
18. Ортогональный кратномасштабный анализ. Теорема о существовании вейвлета.
19. Вейвлет-разложение.
20. Быстрое вейвлет-преобразование. Восстановление.
21. Вейвлет-пакеты.
22. Непрерывное вейвлет-преобразование.
23. Двумерные вейвлеты.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература**

<http://www.iqlib.ru/>

1. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. М.: ДМК Пресс. 2008.
2. Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории. М.: Техносфера, 2004. 273 с.

**Дополнительная литература**

1. Зорич В.А. Математический анализ. Часть 1, М.: Наука, 2004, Часть 2, М.: Наука, 2004.
2. Ануфриев И.Е. Matlab 5.3/6.x, 2002. 12. Астафьева Н. М. Вейвлет–анализ: основы теории и примеры применения // УФН. – 1996. - Т. 166. - № 11. - С. 1145-1170
3. Компьютера, 1998. - № 8 (236) (сборник статей по вейвлетной тематике. Электронный вариант номера: <http://www.computerra.ru/offline/1998/236/>).
4. Чуи К. Введение в вэйвлеты. М.: МИР, 2001.
5. Чен. К., Джиблин П., Ирвинг А. MATLAB в математических исследованиях. М. СПб.: Питер 2001

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

<http://elibrary.ru>

## 6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>4. Помещения для самостоятельной работы:</b> Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж), Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж), аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>5. Помещения для хранения и ремонта оборудования:</b> аудитория: аудитория №610г (физмат корпус-учебное)</p>	<p><b>Аудитория № 218</b> Учебная мебель, доска аудиторная, кондиционер(сплит-система) Haier, экран настенный с электроприводом Classic Luga, ноутбук HPMini, проектор BenQ.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p><b>Аудитория №406</b> Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Kyocera; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.</p> <p><b>Аудитория №610г</b></p>	<p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.№104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Применение Вейвлет анализа при обработке данных на 2 семестре  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	26,7
лекций	-
практических/ семинарских	26
лабораторных	-
контроль самостоятельной работы (КСР)	0,7
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	9,3
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	

Форма контроля:  
зачет 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	Математические вычисления в среде MATLAB. Решение систем уравнений, построение графиков, программирование в MATLAB.			3,7		1		9	Опрос
1.	Решение математических задач в среде MATLAB. Главное меню пакета Wavelet Toolbox. Знакомство с вейвлетами в MATLAB. Нахождение фильтров вейвлетов, построение графиков.			3,7		1	Д.2, Гл 1-2.		Коллоквиум
2.	Итерационный метод построения масштабирующей функции. Вейвлет- анализ сигналов в пакете Wavelet Toolbox.			3,7		1	Д.2, Гл. 5		Опрос

3.	Вейвлет-анализ сигналов с использованием командной строки. Сжатие и очистка от шума сигнала в пакете Wavelet Toolbox. Сжатие и очистка от шума сигнала с использованием командной строки.			3,7		1	Д.2,, Гл.6.		Коллоквиум
4.	Вейвлет-анализ изображений в пакете Wavelet Toolbox. Вейвлет-анализ изображений с использованием командной строки.			3,7		1	Д.2,, Гл. 7.		Опрос
5.	Сжатие и очистка от шума изображения в пакете Wavelet Toolbox. Сжатие и очистка от шума изображения с использованием командной строки.			3		1	Д.2,, Гл. 8		Коллоквиум
6.	Исследование временных рядов при помощи вейвлетов. Исследование кардиосигнала при помощи вейвлетов с использованием			3		2	Д.2,, Гл. 10-11		Опрос



	непрерывного вейвлет-преобразования.								
7.	Математические вычисления в среде MATLAB. Решение систем уравнений, построение графиков, программирование в MATLAB.			5,2		2,3			Коллоквиум
	<b>Всего часов:</b>			26		9,3			

