

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
цифровых технологий



С.Д.Кургалин
30.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 АЛГОРИТМЫ ТОМОГРАФИИ

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация: для всех профилей

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: цифровых технологий

6. Составители программы: Минин Леонид Аркадьевич, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: Научно-методическим советом факультета компьютерных наук (протокол № 6 от 25.06.2018)

8. Учебный год: 2019-2020

Семестр(ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины: изучение физических моделей рентгеновской томографии, математического аппарата преобразований Фурье и Радона, основ цифровой обработки сигналов, анализ основных методов восстановления изображения в трансмиссионной томографии.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Для успешного освоения дисциплины требуется предварительное изучение математического анализа.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<p>знать: теоретические основы преобразований Фурье и Радона;</p> <p>уметь: грамотно применять существующие пакеты прикладных программ для обработки полученных изображений;</p> <p>владеть: навыком практического применения методов томографии для решения прикладных задач.</p>
ПК-1	Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	<p>знать: основные модели рентгеновской томографии;</p> <p>уметь: использовать математический аппарат для построения алгоритмов восстановления изображения;</p> <p>владеть: навыками самостоятельного выбора методов для решения различных задач профессиональной деятельности.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 2/72.

Форма промежуточной аттестации: 4 семестр – зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		4 сем.
Аудиторные занятия	48	48
в том числе:		
лекции	16	16
практические	16	16

лабораторные	16	16
Самостоятельная работа	24	24
Экзамен		
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Модели томографии	Уравнения трансмиссионной томографии. Уравнения эмиссионной томографии. Схемы сканирования.
1.2	Математический аппарат томографии	Преобразование Фурье и его свойства. Свойства преобразования Радона. Свойства экспоненциального преобразования Радона.
1.3	Алгоритмы восстановления изображения	Алгоритм свёртки и обратной проекции. Фурье-алгоритм, алгебраические алгоритмы. Некорректные задачи.
2. Лабораторные и практические занятия		
2.1	Модели томографии	Уравнения трансмиссионной томографии. Уравнения эмиссионной томографии. Схемы сканирования.
2.2	Математический аппарат томографии	Преобразование Фурье и его свойства. Свойства преобразования Радона. Свойства экспоненциального преобразования Радона.
2.3	Алгоритмы восстановления изображения	Алгоритм свёртки и обратной проекции. Фурье-алгоритм, алгебраические алгоритмы. Некорректные задачи.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Модели томографии	4	4	4	8	20
2	Математический аппарат томографии	6	6	6	8	26
3	Алгоритмы восстановления изображения	6	6	6	8	26
	Итого:	16	16	16	24	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Симонов, Е.Н. Томографические измерительные информационные системы. Рентгеновская компьютерная томография / Е.Н. Симонов. — Москва : МИФИ, 2011. — 440 с. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231822 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Эмиссионная томография: основы ПЭТ и ОФЭКТ / под ред. Д. Арсвольда, М. Верника ; пер. с англ. А. А. Хуторенко, А. А. Лушниковой. — М. : Техносфера, 2009. — 599 с.
3	Власова Б. А. Ряды: Учеб. для вузов / Б. А. Власова; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. — 616 с.
4	Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии / Ф. Наттерер. — М. : Мир, 1990. — 288 с.
5	Терещенко С. А. Методы вычислительной томографии / С. А. Терещенко. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 320 с.
6	Федоров Г. А. Однофотонная вычислительная томография / Г. А. Федоров. — М. : МИФИ, 2008. — 204 с.
7	Хермен Г. Восстановление изображений по проекциям: основы реконструктивной томографии: монография / Г. Хермен . — М.: Мир, 1983. — 349 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
8	www.lib.vsu.ru –ЗНБ ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Терещенко С. А. Методы вычислительной томографии / С. А. Терещенко. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 320 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости) — программное обеспечение Matlab, Mathematica

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: лекционная аудитория, компьютерный класс с необходимым программным обеспечением

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-2	Знать: теоретические основы преобразований Фурье и Радона.	Разделы 1-3	Письменный опрос
	Уметь: грамотно применять существующие пакеты прикладных программ для обработки полученных изображений.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-3
	Владеть: навыком практического применения методов томографии для решения прикладных задач.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-3
ПК-1	Знать: основные модели рентгеновской томографии.	Разделы 1-3	Письменный опрос
	Уметь: использовать математический аппарат для построения алгоритмов восстановления изображения.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-3
	Владеть: навыками самостоятельного выбора методов для решения различных задач профессиональной деятельности.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-3
Промежуточная аттестация			По результатам текущих аттестаций

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачёте используются следующие показатели:

- 1) знание теоретических основ преобразований Фурье и Радона;
- 2) знание основных моделей рентгеновской томографии;
- 3) умение грамотно применять существующие пакеты прикладных программ для обработки полученных изображений;
- 4) умение использовать математический аппарат для построения алгоритмов восстановления изображения;
- 5) владение навыком практического применения методов томографии для решения прикладных задач;
- 6) владение навыками самостоятельного выбора методов для решения различных задач профессиональной деятельности.

Для оценивания результатов обучения на зачёте используются оценки: «зачтено» и «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Ответа обучающегося соответствует хотя бы половине из перечисленных критериев. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, возможно с затруднениями при воспроизведении.	Пороговый уровень	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует более чем половине из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.	–	Не зачтено

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов для письменного опроса

1. Основные предположения модели трансмиссионной томографии.
2. Краткое описание алгоритма свёртки и обратной проекции.
3. Доказательство свойств одномерного преобразования Фурье.
4. Краткое описание Фурье-алгоритма.
5. Свойства преобразования Фурье.
6. Доказательство свойств преобразования Радона.
7. Определение и примеры некорректно поставленных задач.
8. Алгоритм свёртки и обратной проекции: фильтрующая функция.
9. Вывод уравнений ТРКТ.
10. Формулы прямого и обратного преобразования Фурье.
11. Свойства преобразования Радона.
12. Вывод уравнений ОФЭКТ.
13. Схемы сканирования.

19.3.2 Перечень заданий для лабораторных работ

Тема 1. Модели томографии.

Задание. Программное сканирование тестовых объектов, состоящих из нескольких эллипсов и прямоугольников.

Тема 2. Математический аппарат томографии.

Задание. Провести аналитическое и компьютерное вычисление преобразования Фурье заданных функций.

$$1) f(x) = \begin{cases} 1, & x \in [-1,1], \\ 0, & x \notin [-1,1]. \end{cases}$$

$$2) f(x) = \begin{cases} 1+x, & x \in [-1,0], \\ 1-x, & x \in [0,1], \\ 0, & x < -1 \text{ или } x > 1. \end{cases}$$

$$3) f(x) = e^{-|x|}.$$

Тема 3. Алгоритмы восстановления изображения.

Задание. Программное сканирование по пикселям тестовых объектов, полученных с помощью графических файлов.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.