

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

«Визуализация изображений в медицине»

(наименование дисциплины (модуля))

Аналитическая геометрия

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы

Медицинская физика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Визуализация изображений в медицине» относится к дисциплинам вариативной части блока 1 учебного плана основной профессиональной образовательной программы по направлению 03.03.02 «Физика».

Дисциплина направлена на обобщение и получение опыта применения освоенных студентами в более ранних курсах методов анализа случайных данных, решения некорректных задач и обработки изображений на примере задачи томографии и анализа видео. Дисциплина предполагает знакомство с современными методами обработки экспериментальных данных и изображений, знание численных методов решения математических задач, владение навыками программирования.

Изучение дисциплины «Компьютерная томография» демонстрирует её связи с дисциплинами: «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы».

Курс опирается на следующие дисциплины:

- математический анализ;
- информационные технологии;
- информатика (численные методы и программирование).

Всестороннее овладение данной дисциплиной является необходимым условием для последующего овладения студентами дисциплин, касающихся обработки изображений и решения некорректных задач.

Целями освоения дисциплины являются:

- овладение студентами методами решения томографических задач как некорректных задач реконструкции данных,
- овладение студентами ключевыми элементами современных алгоритмов анализа и реконструкции изображений,
- получение студентами практических навыков программирования алгоритмов восстановления изображений,
- самостоятельная реализация основных алгоритмов реконструкции и обработки изображений.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-3 Способен проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Демонстрация способности проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Знать принципы, основные методы и алгоритмы анализа и восстановления изображений из проекционных данных. Уметь выбирать метод решения конкретной томографической задачи и применять различные методы регуляризации возникающих некорректных задач. Владеть навыками программирования	Задания	Зачет, собеседование

		алгоритмов обработки изображений.		
--	--	-----------------------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	43
Промежуточная аттестация	зачет

Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	
Введение в дисциплину.	14	4			10
Преобразование Радона. Проекционная теорема.	16	4			12
Интегральные методы восстановления изображения.	44	4		8	32
Алгебраические методы восстановления изображения.	44	4		8	32
Текстурный анализ. Основные характеристики текстур.	32	4		4	16
Классификация и сегментация текстур.	32	4		4	16
Выделение и описание особых точек на изображении.	32	4		4	16
Оценивание движения на видеоизображении.	32	4		4	16
Промежуточная аттестация - экзамен					

Содержание разделов дисциплины:

1. Введение в компьютерную томографию.
 1. Общие сведения.
 2. Классификация томографических задач.

3. Физические основы методов томографии.
4. Трансмиссионная реконструктивная томография.
5. Эмиссионная реконструктивная томография.
6. Акустическая томография.
2. Преобразование Радона. Проекционная теорема.
 1. Постановка томографической задачи.
 2. Преобразование Радона.
 3. Свойства преобразования Радона.
 4. Обобщенная проекционная теорема.
 5. Проекционная теорема для преобразования Фурье.
 6. Обратное проецирование.
 7. Свойства обратного проецирования
3. Интегральные методы восстановления изображения.
 1. Метод Фурье.
 2. Метод свертки и обратного проецирования.
 3. Метод ρ - фильтрации слоеграмм.
4. Алгебраические методы восстановления изображения.
 1. Построение систем линейных уравнений по проекционным данным.
 2. Регуляризация решения систем линейных уравнений методом Качмажа.
 3. Регуляризация решения систем линейных уравнений методом сингулярного разложения.
 4. Итерационная схема регуляризации по принципу максимума энтропии (МЭ)
 5. Томографический метод Монте-Карло.
5. Текстуальный анализ изображений.
 1. Текстуальные описатели на основе локального двоичного разбиения.
 2. Текстуальные описатели на основе градиента.
 3. Текстуальные описатели на основе матрицы смежности.
 4. Текстуальные описатели на основе фильтров Габора.
6. Классификация и сегментация текстур.
 1. Линейный метод опорных векторов.
 2. Проблема линейной неразделимости.
 3. Нелинейный метод опорных векторов.
 4. Метод k -средних.
7. Характерные точки изображения.
 1. Пространство масштабов.
 2. Критерии характерных точек.
 3. Описатели характерных точек.
 4. Современные алгоритмы нахождения и описания характерных точек.
 5. Сопоставление и фильтрация характерных точек.
8. Оценивание движения объектов.
 1. Блочные методы оценки движения объектов.
 2. Оптический поток.
 3. Проблема апертуры.
 4. Метод Лукаса-Канаде.
 5. Пирамидальный метод Лукаса-Канаде.
 6. Метод Фарнебака.

Темы лабораторных занятий:

1. Программная реализация методов восстановления изображения из проекционных данных.
2. Программная реализация методов обработки изображений.

4. Образовательные технологии

Занятия по дисциплине проходят в лекционной форме и в форме лабораторных работ, а также в форме самостоятельной работы студентов. Лекционный курс включает как классические, так и современные (проблемные, интерактивные) формы проведения занятий с разбором конкретных ситуаций. Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, используются элементы технологии проблемного и дифференцированного обучения. Промежуточный контроль проводится в форме экзамена с вопросами и контрольными практическими заданиями.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

- активное изучение учебных и учебно-методических пособий, лекционного материала по соответствующим разделам дисциплины, в том числе с использованием систем компьютерной графики и электронных образовательных ресурсов
- формирование представлений о схеме и этапах работы алгоритмов восстановления и обработки изображений
- программная реализация алгоритмов восстановления и обработки изображений
- тестирование и отладка разрабатываемых программных приложений

Студенты разбиваются на группы и на основе лекционного материала разрабатывают, тестируют и отлаживают программные реализации современных методов и алгоритмов восстановления и обработки изображения. Проблемы, возникающие в процессе разработки программного приложения, обсуждаются с преподавателем на лабораторных занятиях, что обеспечивает текущий контроль самостоятельной работы студентов. Заключительным этапом выполнения задания является демонстрации разработанного программного приложения и обсуждение зависимости результатов работы приложения от параметров алгоритма. По результатам демонстрации студентом составляет отчет в форме, приведенной в Приложении.

Темы лабораторных работ

№	Тема	Задания по вариантам	Контрольные вопросы для подготовки студента к сдаче лабораторной работы
1	Программная реализация методов восстановления изображения из проекционных данных	Метод обратного проецирования и свертки	Как вычислялась функция для свертки с проекциями?
		Метод Фурье	Как составлялся Фурье-спектр изображения на основе проекций?
		Метод ρ -фильтрации	Как вычислялась функция для фильтрации изображения?
		Метод Качмажа	Какой критерий остановки итерационного процесса использовался?
		Сингулярное разложение. Псевдообратная матрица	Как на основе сингулярного разложения составлялась псевдообратная матрица?
		Метод максимума энтропии	Зависит ли решение от множителей Лагранжа?
2	Программная реализация методов обработки изображений	Сегментация текстур методом k-средних	Зависит ли результат от количества кластеров?
		Классификация текстур методом опорных векторов	Зависит ли результат от выбора ядра?
		Поиск объекта на изображении на основе характерных точек	Зависит ли результат от поворота изображения?
		Отслеживание объекта на видеоизображении пирамидальным методом Лукаса-Канаде	Зависит ли результат от размеров рассматриваемой области?
		Оценивание скорости движения автомобилей методом Фарнебака	Зависит ли результат от размеров усредняющего окна?

Вопросы для самоконтроля

1. Основная задача томографии.
2. Физические принципы рентгеновской томографии.
3. Физические принципы ультразвуковой томографии.
4. Физические принципы ЯМР томографии.
5. Преобразование Радона.
6. Свойства преобразования Радона.
7. Обобщенная проекционная теорема.
8. Проекционная теорема для преобразования Фурье.
9. Восстановление изображения из проекционных данных методом Фурье.
10. Восстановление изображения из проекционных данных методом свертки и обратного проецирования.
11. Основные принципы алгебраических методов восстановления изображения.
12. Восстановление изображения из проекционных данных методом Качмажа.
13. Восстановление изображения из проекционных данных на основе сингулярного разложения.
14. Текстурный анализ изображений.
15. Основные характеристики текстур.
16. Локальное двоичное разбиение.
17. Гистограмма направленных градиентов.
18. Матрица смежности.
19. Признаки Харалика.
20. Фильтры Габора.
21. Линейный метод опорных векторов.
22. Проблема линейной неразделимости данных.
23. Нелинейный метод опорных векторов.
24. Функции ядра в методе опорных векторов.
25. Метод k-средних.
26. Характерные точки изображения.
27. Пространство масштабов.
28. Критерии характерных точек.
29. Описатели характерных точек.
30. Современные алгоритмы нахождения и описания характерных точек.
31. Сопоставление и фильтрация характерных точек.
32. Блочные методы оценки движения объектов.
33. Оптический поток.
34. Проблема апертуры.
35. Метод Лукаса-Канаде.
36. Пирамидальный метод Лукаса-Канаде.
37. Метод Фарнебака.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

№	Раздел	Темы
1	Введение в дисциплину	Общие сведения. Классификация томографических задач. Физические основы методов томографии. Трансмиссионная реконструктивная томография. Эмиссионная реконструктивная томография. Акустическая томография.
2	Преобразование Радона. Проекционная теорема	Постановка томографической задачи. Преобразование Радона. Свойства преобразования Радона. Обобщенная проекционная теорема. Проекционная теорема для преобразования Фурье. Обратное проецирование. Свойства обратного проецирования.
3	Интегральные методы восстановления изображения	Метод Фурье. Метод свертки и обратного проецирования. Метод ρ - фильтрации слоеграмм.
4	Алгебраические методы восстановления изображения	Построение систем линейных уравнений по проекционным данным. Регуляризация решения систем линейных уравнений методом Качмажа. Регуляризация решения систем линейных уравнений методом сингулярного разложения. Итерационная схема регуляризации по принципу максимума энтропии (МЭ). Томографический метод Монте-Карло.
5	Текстурный анализ изображений	Текстурные описатели на основе локального двоичного разбиения. Текстурные описатели на основе градиента. Текстурные описатели на основе матрицы смежности. Текстурные описатели на основе фильтров Габора.
6	Классификация и сегментация текстур	Линейный метод опорных векторов. Проблема линейной неразделимости. Нелинейный метод опорных векторов. Метод k -средних.
7	Характерные точки изображения	Пространство масштабов. Критерии характерных точек. Описатели характерных точек. Современные алгоритмы нахождения и описания характерных точек. Сопоставление и фильтрация характерных точек.
8	Оценивание движения объектов	Блочные методы оценки движения объектов. Оптический поток. Проблема апертуры. Метод Лукаса-Канаде. Пирамидальный метод Лукаса-Канаде. Метод Фарнебака.
9	Практические занятия	Программная реализация методов восстановления изображения из проекционных данных. Программная реализация методов обработки изображений.

6.2. Описание шкал оценивания

Экзаменационная оценка выставляется по принятой в ННГУ семибалльной шкале .

превосходно	Отличная подготовка. Студент полностью выполнил практические задания, отвечает полностью на вопросы билета и дополнительные вопросы (задания), выходящие за рамки изученного объема курса и изученных алгоритмов и подходов, проявляя инициативу и творческое мышление.
отлично	Отличная подготовка. Студент полностью выполнил практические задания, отвечает полностью на вопросы билета, самостоятельно решает задачу в рамках изученных алгоритмов и подходов. При ответе на дополнительные вопросы (задания) допускаются незначительные неточности.

очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент полностью выполнил практические задания, однако имеются отдельные замечания по представлению и интерпретации полученных результатов. Студент показывает хороший уровень знания вопросов билета, самостоятельно решает задачу и отвечает на вопросы (задания) преподавателя с небольшими неточностями.
хорошо	Хорошая подготовка. Студент полностью выполнил практический задания, однако имеются замечания по представлению и интерпретации полученных результатов. Студент показывает средний уровень знания вопросов билета, решает задачу с наводящими вопросами преподавателя и отвечает на некоторые дополнительные вопросы преподавателя (в рамках билета).
удовлетворительно	Удовлетворительная подготовка. Студент выполнил не менее 2/3 практических заданий, имеются замечания по представлению и интерпретации полученных результатов. Студент показывает удовлетворительное знание вопросов билета и знание базовых понятий, может решить типовую задачу с помощью преподавателя.
неудовлетворительно	Студент выполнил менее 1/3 практический заданий, показывает неудовлетворительное знание основ курса и базовых понятий. Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания.
плохо	Студент не выполнил практические задания. Подготовка совершенно недостаточна. Последующая пересдача возможна только с комиссией.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Для проведения текущего контроля результатов обучения используются демонстрация студентом и обсуждение программной реализации одного из методов восстановления и обработки изображений, разработанного в рамках выполнения лабораторной работы студентом.

Для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций, используются билеты, состоящие из 2-х вопросов, составленных на основе контрольных вопросов, и одного контрольного практического задания, составленного на основе типовых заданий. При проведении экзамена учитываются результаты выполнения лабораторных работ.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приводятся в Приложении. Сформированность компетенций оценивается по пятибалльной шкале. Оценки «превосходно» и «отлично», полученные в промежуточной аттестации, соответствуют оценке 5 (отлично) по пятибалльной шкале, оценки «очень хорошо» и «хорошо» соответствуют оценке 4 (хорошо), оценка «удовлетворительно» соответствует оценке 3 (удовлетворительно), оценка «неудовлетворительно» соответствуют оценке 2 (неудовлетворительно), оценка «плохо» соответствует оценке 1 (плохо).

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные вопросы:

1. Основная задача томографии.
2. Физические принципы формирования проекционных данных, заложенные в рентгеновской, ультразвуковой и ЯМР томографии.
3. Преобразование Радона для прямолинейной томографии.
4. Обобщенная проекционная теорема. Проекционная теорема для преобразования Фурье.
5. Восстановление изображения из проекционных данных методом Фурье.
6. Восстановление изображения из проекционных данных методом свертки и обратного проецирования.
7. Основные принципы алгебраических методов восстановления изображения.
8. Восстановление изображения из проекционных данных методом Качмажа.

9. Восстановление изображения из проекционных данных на основе сингулярного разложения.
10. Текстурный анализ изображений. Основные характеристики текстур. Локальное двоичное разбиение, гистограммы направленных градиентов, матрица смежности, фильтры Габора.
11. Метод опорных векторов для классификации текстур.
12. Метод k-средних для сегментации текстур.
13. Определение характерных точек на изображении. Пространство масштабов. Критерии особых точек. Описатели особых точек. Современные алгоритмы определения и описания характерных точек на изображении. Сопоставление и фильтрация характерных точек.
14. Оценивание движения объектов на видеоизображении. Блочные методы. Методы оценки оптического потока. Проблема апертуры. Пирамидальный метод Лукаса-Канаде. Метод Фарнебака.

Типовые практические задания для проверки сформированности компетенций ПК-3:

1. Найти преобразование Радона для двумерного диска с распределением плотности

$$f(x, y) = \begin{cases} \rho_0, & x^2 + y^2 < R^2 \\ 0, & x^2 + y^2 > R^2 \end{cases}$$

2. Найти результат обратного проецирования, если преобразование Радона от распределения плотности равно $\hat{f}(\rho, \theta) = \rho$.

3. Применить метод Качмажа с начальным приближением $\hat{x} = (0, 0, 0)$ для решения следующей системы линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 1 \\ x_3 + x_4 = 5 \\ x_1 + x_3 = 2 \\ x_2 + x_4 = 4 \end{cases}$$

4. Вычислить локальное двоичное разбиение и градиент на основе масок Собеля для центрального пикселя на изображении размером 3x3, если яркости пикселей составляют матрицу:

$$I = \begin{bmatrix} 0 & 12 & 30 \\ 18 & 42 & 90 \\ 24 & 56 & 82 \end{bmatrix}$$

5. Вычислить гистограмму направленных градиентов с четырьмя столбцами и диапазоном углов от 0 до 360 градусов для двумерных векторов градиента со значениями (1, 0), (0, 1), (-1, 0), (0, -1), (1, 1), (-1, 1), (-1, -1), (1, -1).
 6. 11. Вычислить положения трех кластеров на следующей итерации метода k-средних, если кластеризация производится для набора точек с координатами (3, 1), (9, 1), (9, 7), (7, 9), (2, 7), а текущие положения кластеров - (5, 2), (2, 8), (8, 8).
 7. Проверить наличие проблемы апертуры для области изображения размером 2x2, значения двумерных векторов градиента в которой (1, -1), (-1, 1), (-1, 1), (1, -1).
- 6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Адрес доступа

<http://www.unn.ru/site/about/ofitsialnye-svedeniya-i-dokumenty/lokalnye-normativnye-akty>;
<http://www.qa.unn.ru/pages/quality/procedures.html>.

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55–ОД,
2. Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247–ОД.
3. Гугина Е.В., Кузенков О.А. Организация самостоятельной работы студентов в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского. Методические рекомендации.– Н. Новгород, 2012.– 47 с.

Основным документом является «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ». Данным документом регламентируется следующее:

- проведение текущего контроля успеваемости по ходу обучения тем или иным дисциплинам в форме докладов на семинарах и практических занятиях, лабораторных, контрольных, и других самостоятельных работ, коллоквиумов, собеседований, опросов, тестирования, проектных работ и др.;
- принципы организации промежуточной аттестации в форме зачетов и экзаменов по дисциплинам, а также практикам и курсовым работам;
- порядок организации экзаменационных сессий и переэкзаменовок.

Также данным положением определяются критерии оценок прохождения студентом контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. [Электронный ресурс] – Москва : Техносфера, 2012. – 1104 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73514>.
2. Симонов Е.Н. Томографические измерительные информационные системы. Рентгеновская компьютерная томография. [Электронный ресурс] – Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. – 439 с. – Режим доступа: https://нэб.пф/catalog/000199_000009_007483178/.

б) дополнительная литература:

1. Терещенко С.А. Методы вычислительной томографии. [Электронный ресурс] – Москва : Физматлит, 2004. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59381>.
2. Неронов Ю.И. Магнитный резонанс в томографии и в спектральных исследованиях тканей живого организма. [Электронный ресурс] – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2007. – 104 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43433>.
3. Левин Г.Г., Вишняков Г.Н. Оптическая томография. – Москва : Радио и связь, 1989. – 224 с.
4. Хелгасон С. Преобразование Радона.– Москва : Мир, 1983. – 150 с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Компьютерная томография» включает в себя наличие необходимого количества учебников и учебных пособий в библиотеке, некоторые из которых представлены на сайте физического факультета ННГУ, электронной библиотеке кафедры ИТФИ.

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные компьютерные классы, объединенные локальными сетями с выходом в Интернет, средствами создания компьютерных программ на языке C++, лицензионными текстовыми редакторами и программы презентационной графики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Авторы:

д.т.н., профессор, зав. каф. ИТФИ

Фидельман В.Р.

Заведующий кафедрой ИТФИ

д.т.н., профессор

Фидельман В.Р

Рецензент:

д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. бионики
и статистической радиофизики РФФ

Мальцев А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 17.11.2022, протокол № б/н.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина «Компьютерная томография»

ОПК-5 Владение методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы, магистратуры, должен:

ЗНАТЬ: методы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей математической статистики, методы, заложенные в дисциплинах «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы», «Методы решения обратных задач».

УМЕТЬ: применять методы математического анализа, линейной алгебры, математической статистики и теорию вероятностей, методы, заложенные в дисциплинах знания дисциплин «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы», «Методы решения обратных задач» к решению конкретных задач,

ВЛАДЕТЬ: навыками использования методов математического анализа, линейной алгебры, математической статистики и теории вероятностей, навыками, заложенными в дисциплинах «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы», «Методы решения обратных задач».

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<i>З1 (ОПК-5) Знать</i> принципы компьютерной томографии и основные методы и алгоритмы, применяемые в компьютерной томографии.	Отсутствие знаний принципов компьютерной томографии и основных методов и алгоритмов, применяемых в компьютерной томографии	Фрагментарные представления о принципах компьютерной томографии и основных методах и алгоритмах, применяемых в компьютерной томографии	В целом успешные, но не систематические представления о принципах компьютерной томографии и основных методах и алгоритмах, применяемых в компьютерной томографии	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о принципах компьютерной томографии и основных методах и алгоритмах, применяемых в компьютерной томографии	Сформированные представления о принципах компьютерной томографии и основных методах и алгоритмах, применяемых в компьютерной томографии
<i>У1 (ОПК-5) Уметь</i> выбирать метод решения конкретной томографической задачи и применять различные методы регуляризации возникающих некорректных задач.	Отсутствие умений выбора метода решения конкретной томографической задачи и применения различных методов регуляризации возникающих некорректных задач.	Фрагментарное использование выбора метода решения конкретной томографической задачи и применения различных методов регуляризации возникающих некорректных задач.	В целом успешный, но не систематический выбор метода решения конкретной томографической задачи и применение различных методов регуляризации возникающих некорректных задач.	В целом успешный, но содержащий отдельные пробелы выбор метода решения конкретной томографической задачи и применение различных методов регуляризации возникающих некорректных задач.	Сформированное умение применять выбор метода решения конкретной томографической задачи и применение различных методов регуляризации возникающих некорректных задач.
<i>(ОПК-5) Владеть:</i> навыками программирования алгоритмов обработки изображений	Отсутствие навыков программирования алгоритмов обработки изображений	Фрагментарное применение навыков программирования алгоритмов обработки изображений	В целом успешное, но не систематическое программирование алгоритмов обработки изображений	В целом успешный, но содержащий отдельные пробелы навык программирования алгоритмов обработки изображений	Успешное и систематическое применение навыков программирования алгоритмов обработки изображений

ОПК-6 Способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы, магистратуры, должен:

ЗНАТЬ: методы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей математической статистики, методы, заложенные в дисциплинах «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы», «Методы решения обратных задач».

УМЕТЬ: применять методы математического анализа, линейной алгебры, математической статистики и теорию вероятностей, методы, заложенные в дисциплинах знания дисциплин «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы», «Методы решения обратных задач» к решению конкретных задач,

ВЛАДЕТЬ: навыками использования методов математического анализа, линейной алгебры, математической статистики и теории вероятностей, навыками, заложенными в дисциплинах «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы», «Методы решения обратных задач».

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<i>З1 (ОПК-6) Знать</i> основные классы методов реконструкции трехмерных образов по проекциям и различные методы регуляризации, применяемые при решении задач томографии	Отсутствие знаний основных классов методов реконструкции трехмерных образов по проекциям и различные методы регуляризации, применяемые при решении задач томографии	Фрагментарные представления об основных классах методов реконструкции трехмерных образов по проекциям и различных методах регуляризации, применяемых при решении задач томографии	В целом успешные, но не систематически представления об основных классах методов реконструкции трехмерных образов по проекциям и различных методах регуляризации, применяемых при решении задач томографии	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления об основных классах методов реконструкции трехмерных образов по проекциям и различных методах регуляризации, применяемых при решении задач томографии	Сформированные представления об основных классах методов реконструкции трехмерных образов по проекциям и различных методах регуляризации, применяемых при решении задач томографии
<i>У1 (ОПК-5) Уметь</i> разбивать конкретную задачу видео обработки на хорошо изученные методы и реализовывать их.	Отсутствие умений разбивать конкретную задачу видео обработки на хорошо изученные методы и реализовывать их.	Фрагментарное использование умения разбивать конкретную задачу видео обработки на хорошо изученные методы и реализовывать их.	В целом успешное, но не систематическое умение разбивать конкретную задачу видео обработки на хорошо изученные методы и реализовывать их.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разбивать конкретную задачу видео обработки на хорошо изученные методы и реализовывать их.	Сформированное умение разбивать конкретную задачу видео обработки на хорошо изученные методы и реализовывать их.
<i>В1 (ОПК-5) Владеть</i> широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий.	Отсутствие навыков широкой общей подготовки (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	Фрагментарное применение навыков широкой общей подготовки (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	В целом успешное, но не систематическое владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в широкой общей подготовке (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	Успешное и систематическое применение широкой общей подготовки (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий

ПК-12 Способность проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы, магистратуры, должен:

ЗНАТЬ: методы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей математической статистики, методы, заложенные в дисциплинах «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы», «Методы решения обратных задач».

УМЕТЬ: применять методы математического анализа, линейной алгебры, математической статистики и теорию вероятностей, методы, заложенные в дисциплинах знания дисциплин «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы», «Методы решения обратных задач» к решению конкретных задач,

ВЛАДЕТЬ: навыками использования методов математического анализа, линейной алгебры, математической статистики и теории вероятностей, навыками, заложенными в дисциплинах «Информационные технологии», «Информатика», «Численные методы», «Методы решения обратных задач».

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
З1 (ОПК-5) Знать устройство ключевых алгоритмов обработки изображений и видео.	Отсутствие знаний устройства ключевых алгоритмов обработки изображений и видео	Фрагментарные представления об устройстве ключевых алгоритмов обработки изображений и видео.	В целом успешные, но не систематические представления о устройстве ключевых алгоритмов обработки изображений и видео.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления об устройстве ключевых алгоритмов обработки изображений и видео.	Сформированные представления об устройстве ключевых алгоритмов обработки изображений и видео.
У1 (ОПК-5) Уметь проводить моделирование процессов и систем	Отсутствие умений проводить моделирование процессов и систем	Фрагментарное использование процесса моделирования процессов и систем	В целом успешное, но не систематическое умение проводить моделирование процессов и систем	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить моделирование процессов и систем	Сформированное умение применять моделирование процессов и систем
В1 (ОПК-5) Владеть навыками применения методов решения некорректных задач.	Отсутствие навыков применения методов решения некорректных задач.	Фрагментарное применение навыков решения некорректных задач.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения некорректных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения некорректных задач	Успешное и систематическое применение навыков решения некорректных задач

ПРИЛОЖЕНИЕ

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе

Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Физический факультет

Кафедра информационных технологий в физических исследованиях

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Выполнил:

студент 1 курса магистратуры

№№№ группы

Фамилия И.О.

г. Нижний Новгород

201_ г.

Требования к оформлению отчета Структура отчета по учебной практике.

- Титульный лист.
- Содержание.

- Введение, постановка задачи (описывается поставленная перед студентом задача, указываются методы и способы её реализации).
- Основная часть – описание метода и алгоритма выполнения полученного задания, графики, иллюстрации, анализ полученных результатов.
- Выводы (заключение) – перечисление полученных результатов и итог выполненной работы.
- Список использованной литературы.
- Приложения (если требуется).

При размещении текста на листе рекомендуется соблюдать следующие требования

- Размер левого поля – 30 мм,
- Правого - 15мм,
- Верхнего - 20 мм,
- Нижнего - 20 мм.

Шрифт Times NewRoman, 14 пт, межстрочный интервал 1, выравнивание «по ширине», величина абзацного отступа 1,25 мм.

Листы должны быть пронумерованы. Нумерация сквозная, на титульном листе номер не ставится, на последующих страницах номер проставляют в нижней части листа (по центру).

Разделы нумеруются арабскими цифрами и разделяются точками. Заголовки разделов выполняются с выравниванием абзаца «по центру».

Таблицы, рисунки, формулы нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела, если в отчете есть на них ссылки.