

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский

\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Обработка и анализ изображений

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская и клиническая техника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Лучкин Г.С. (кафедра биомедицинской инженерии и управления инновациями, Инженерный институт), gluchkin@mail.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	способность проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований
ПК-9	способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы биотехнического, медицинского и экологического назначения
УК-3	способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Методы получения и регистрации биологических объектов.

Современные технические средства получения изображений.

Должен уметь:

Получать изображения биологических объектов в видимом диапазоне.

Регистрировать, сохранять и передавать микроскопические изображения.

Должен владеть:

Навыком получения микроскопических изображений.

Терминологией обработки и анализа изображений.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии (Медицинская и клиническая техника)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 80 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема 1. Формирование					

изображений в видимом, ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах



N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Микроскопические изображения	3	2	4	0	20
3.	Тема 3. Рентгеновские изображения	3	4	2	0	20
4.	Тема 4. Ультразвуковые изображения	3	4	4	0	20
	Итого		14	14	0	80

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Формирование изображений в видимом, ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах

Первый шаг в цифровой обработке изображения - преобразование оптического изображения в форму, которая может быть сохранена в машинной памяти. Это преобразование выполняется светочувствительной системой, называемой электронно-оптический цифровой преобразователь, который выдает закодированные числа, являющиеся мерой интенсивности света. Система регистрирует оптическое изображение с регулярным временным интервалами, и выходящий электрический ток, преобразованный в строку дискретных числовых значений, представляет распределение интенсивности в оптическом изображении.

Существует неограниченное число операций, которые могут быть выполнены над цифровым изображением; однако все такие преобразования могут быть отнесены к одной из двух общих категорий:

анализ изображения или обработка изображения.

Иллюстрацией использования изображений ультрафиолетового диапазона служит флуоресцентная микроскопия. Принцип работы флуоресцентного микроскопа заключается в облучении подготовленного препарата ярким активизирующим освещением и последующем выделении значительно

более слабого флуоресцентного свечения.

### Тема 2. Микроскопические изображения

Работа электронного микроскопа складывается из следующих основных шагов. Источник (электронная пушка) испускает поток электронов, которые движутся с ускорением в направлении исследуемого препарата благодаря приложенному положительному напряжению. С помощью металлических щелевых диафрагм и магнитных линз этот поток ограничивается и фокусируется, образуя тонкий пучок, сфокусированный на препарате, представляющим собой ультратонкий срез биологического образца. При прохождении пучка электронов сквозь препарат, подвергнутый обработке солями тяжелых металлов, плотность пучка изменяется за счет рассеяния электронов. Часть пучка, прошедшая сквозь исследуемый препарат, проецируется на экран или фотоприемник с мишенью из фосфоресцирующего материала. Взаимодействие электронов с материалом экрана приводит к появлению света и, следовательно, видимого изображения.

### Тема 3. Рентгеновские изображения

Современные рентгенографические системы, оснащенные средствами цифровой регистрации и обработки изображений, в отличие от аналоговых, позволяют получать изображение при любой необходимой дозе и предоставляют широкие возможности для их обработки и интерпретации. Изображение формируется в результате взаимодействия квантов рентгеновского излучения с приемником и представляет собой распределение квантов, которые прошли через объект диагностики и были зарегистрированы детектором.

### Тема 4. Ультразвуковые изображения

Ультразвуковые изображения формируются следующим образом:

1. Ультразвуковая система (состоящая из компьютера, ультразвукового зонда с излучателем и приемником и дисплея) передает в тело ультразвуковые импульсы высокой частоты (от 1 до 5 МГц).
2. Звуковые волны проходят сквозь тело пациента, и на границах между тканями (например, между жидкостью и мягкой тканью, мягкой тканью и костью скелета) происходит частичное отражение. Часть звуковых волн отражается обратно в сторону зонда, часть волн затухает, а остальные распространяются дальше, пока не достигнут следующей границы раздела и снова частично отразятся, и т.д.
3. Отраженные волны улавливаются приемником зонда и передаются в компьютер.
4. Исходя из времени прихода каждого эхо-сигнала и известной скорости звука в тканях (1500 м/с), компьютер вычисляет расстояние от зонда до соответствующей границы ткани или внутреннего органа.

5. Вычисленные расстояния и интенсивности принятых отраженных сигналов выводятся на дисплее в виде двумерного изображения.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.



Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Максимальное количество баллов 'отлично' студент получает, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему;</li> <li>2. дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;</li> <li>3. может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;</li> <li>4. правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.</li> </ol> <p>Оценку 'хорошо' студент получает, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. неполно, но правильно изложено задание;</li> <li>4. при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя;</li> <li>5. дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;</li> <li>6. может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;</li> <li>7. правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.</li> </ol> <p>Оценку 'удовлетворительно' студент получает, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. неполно, но правильно изложено задание;</li> <li>9. при изложении была допущена 1 существенная ошибка;</li> <li>10. знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировке понятий;</li> <li>11. излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно;</li> <li>12. затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.</li> </ol> <p>Оценка 'неудовлетворительно' студент получает, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>13. неполно изложено задание;</li> <li>14. при изложении были допущены существенные ошибки, т.е. если оно не удовлетворяет требованиям, установленным преподавателем к данному виду работы</li> </ol>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;



- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии" и магистерской программе "Медицинская и клиническая техника".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.02 Обработка и анализ изображений

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская и клиническая техника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Борисова, И. В. Цифровые методы обработки информации/Борисова И.В. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546207> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Селянкин, В. В. Решение задач компьютерного зрения: учебное пособие / Селянкин В.В. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 92 с.: ISBN 978-5-9275-2090-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991922> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Звук и ультразвук в учебных исследованиях : учебное пособие / В. В. Майер, Е. И. Вараксина - 2-е изд. - Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2012. - 336 с. - ISBN 978-5-91559-128-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/478820> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Красильников, Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учебное пособие / Красильников Н.Н. - СПб: БХВ-Петербург, 2011. - 601 с. ISBN 978-5-9775-0700-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/355314> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Червяков, Г. Г. Приборы приёма и воспроизведения изображений: учебное пособие / Червяков Г.Г. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 252 с.: ISBN 978-5-9275-2070-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991863> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Плескова, С. Н. Атомно-силовая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях: учебное пособие / С.Н. Плескова. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 184 с. ISBN 978-5-91559-108-9, 800 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/367180> (дата обращения: 08.09.2020). - Режим доступа: по подписке.

4. Болотова, Ю. А. Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки цифровых изображений : учебное пособие / Ю.А. Болотова, А.А. Друки, В.Г. Спицын ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 208 с. - ISBN 978-5-4387-0710-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043928> (дата обращения: 08.04.2020). - Режим доступа: по подписке

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.02 Обработка и анализ изображений

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская и клиническая техника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.