



Первый международный конгресс
РОСМЕДОБР 2022



**Ярославский государственный
медицинский университет**

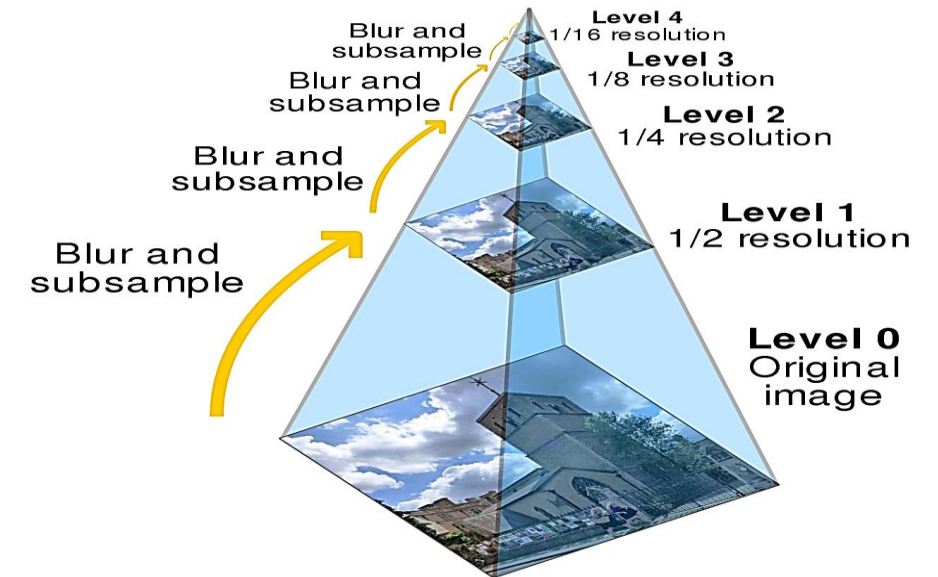


профессор
А.В.Павлов

**Технологии виртуальной
микроскопии –
ключевой элемент создания
«цифрового морфологического
образовательного пространства»
современного медицинского вуза**

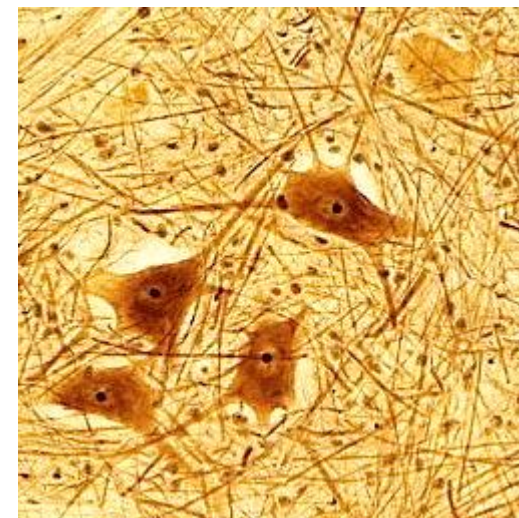
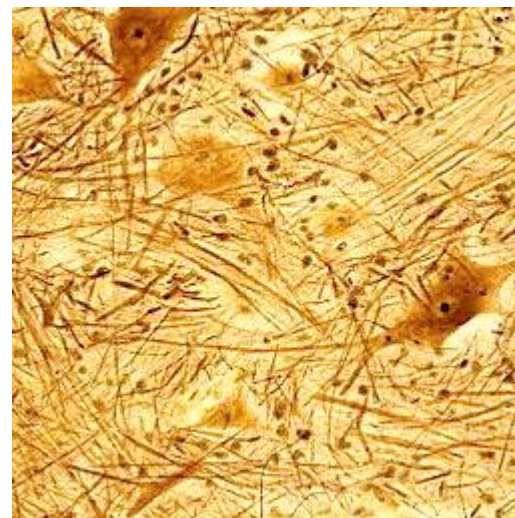
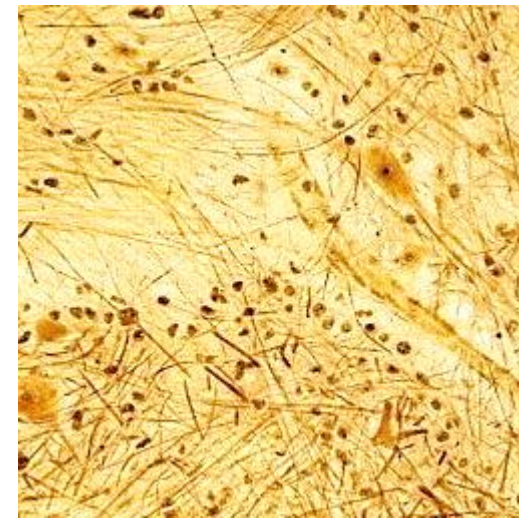
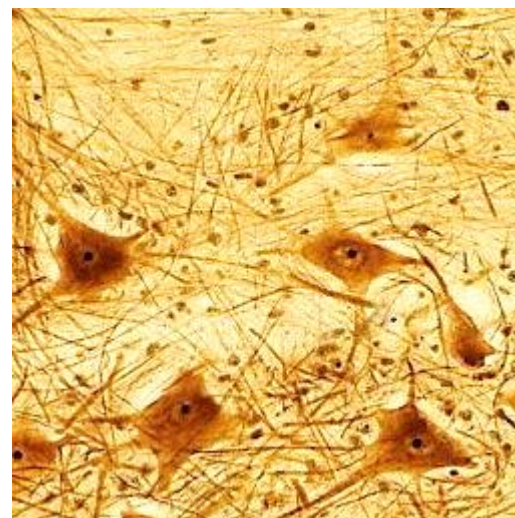
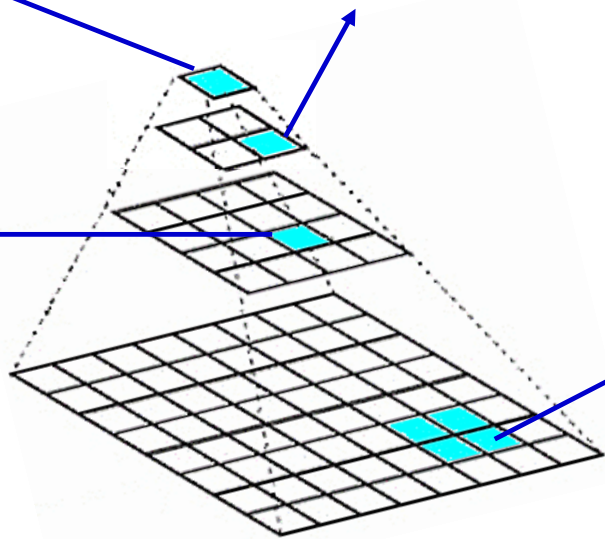
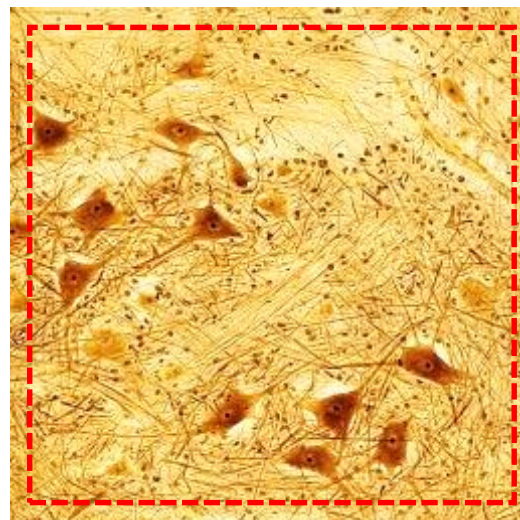
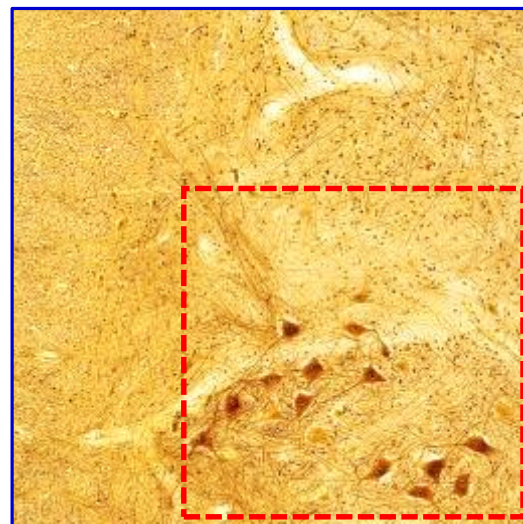
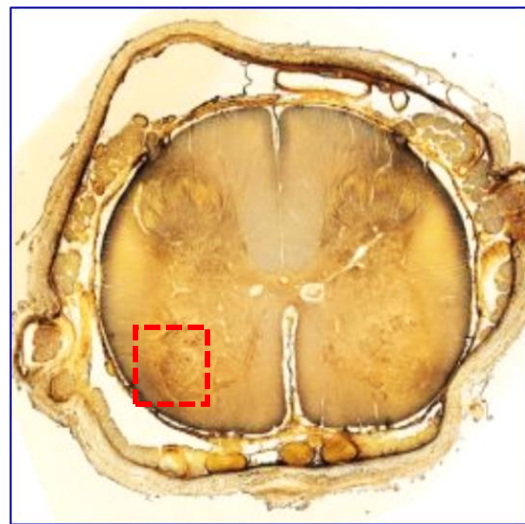
❖ Технологии Whole Slide Imaging (WSI)

- Важнейшим достижением цифровой микроскопии XXI века явилось появление роботизированных устройств – гистосканеров, позволяющих **генерировать цифровые копии всего гистологического препарата**, при работе с которыми исследователь может выбрать произвольное увеличение в любой его области
- Данная методика цифровой визуализации получила в литературе название технологии **WSI (Whole Slide Imaging)**, а проводимая на компьютере навигация по оцифрованным образцам обозначается как **виртуальная микроскопия**



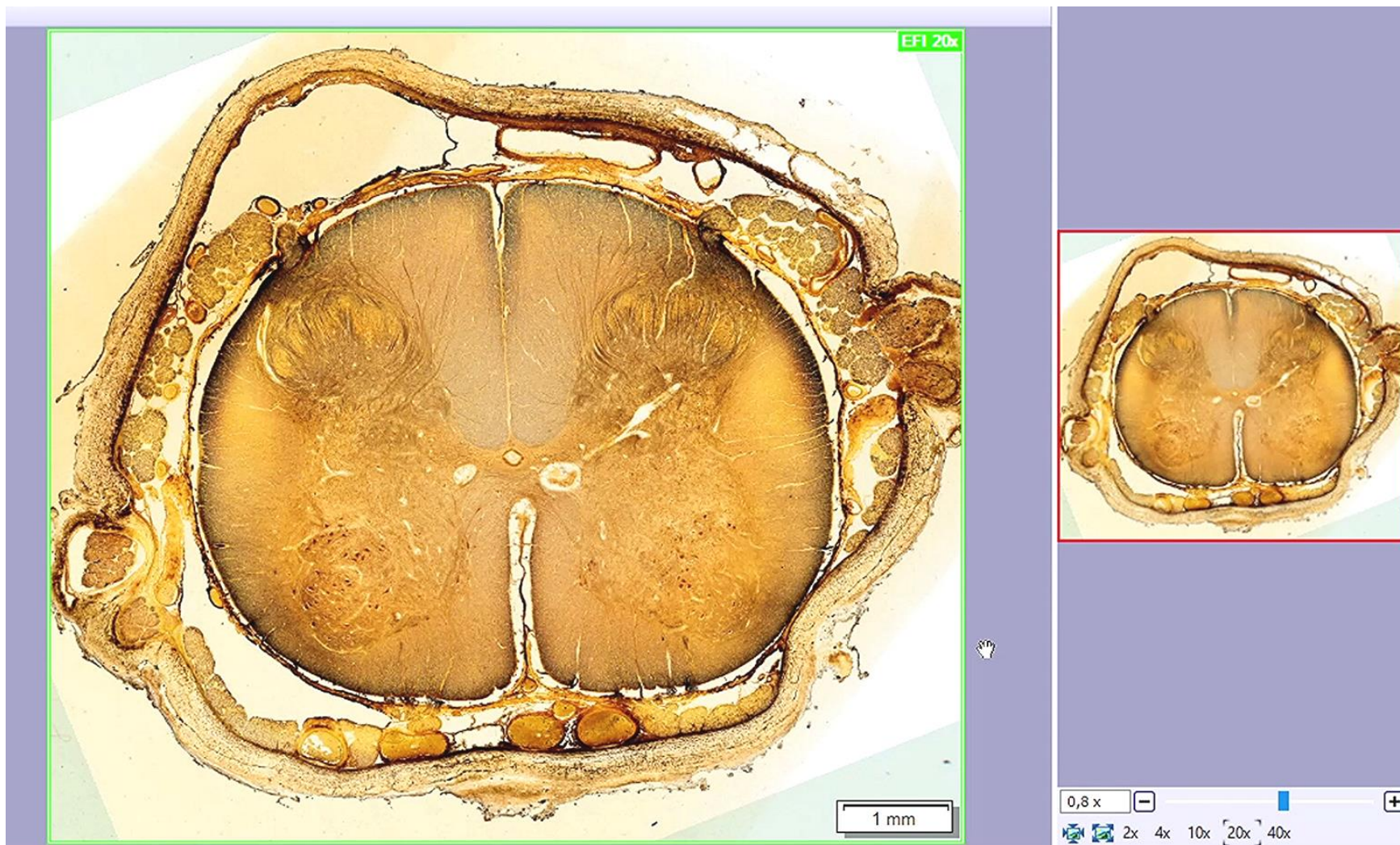
- Каждый виртуальный препарат в составе единого файла содержит графическую информацию в нескольких разрешениях (**«пирамида изображений»**) в виде «мозаики» составных элементов каждого уровня пирамиды

❖ Из «мозаики» фрагментов на мониторе формируются целостные изображения





❖ Виртуальная микроскопия



- Во время виртуальной микроскопии **на монитор загружается не весь файл, а только видимый его фрагмент на соответствующем увеличении**, при перемещении и изменении масштаба изображения на экран выводятся новые участки цифровой копии препарата
- Навигация по оцифрованным слайдам способна **полностью воспроизвести алгоритм изучения микроструктур с помощью светового микроскопа** по всему препарату на разных увеличениях

❖ Системное внедрение технологий WSI в учебный процесс

- За истекшие два десятилетия технологии виртуальной микроскопии успешно развивались и закономерно заняли достойное место в патологической морфологии и образовании

- **Международный опыт в медицинском образовании**

- Успешное внедрение в университетах Европы, Азии и США
- Апробированы варианты как частичной интеграции виртуальной микроскопии, так и полного замещения световых микроскопов виртуальными технологиями
- Проведены исследования по изучению влияния WSI-технологий на качество знаний, оценки студентами и преподавателями



VS



- В рамках реализации программы создания современной цифровой образовательной среды в Ярославском государственном медицинском университете с 2017 г. организована планомерная работа по

полномасштабному системному внедрению виртуальной микроскопии в учебный процесс

в качестве реальной альтернативы

традиционным методам

визуализации микроскопических структур

- комплексная междисциплинарная задача, включающая мотивационные, ресурсные, технологические, организационные и дидактические аспекты
- за пять лет системной работы **успешно решены базовые задачи цифровой трансформации преподавания морфологических дисциплин** и намечены пути дальнейшего движения в этом направлении

❖ «Золотой» стандарт использования WSI-технологий в образовании

I. Создание коллекций цифровых изображений микроскопических препаратов

II. Формирование оптимальной сетевой структуры образовательной организации:

обеспечение доступа к виртуальным изображениям

- не только **во время занятий в классе**,
- но и **удаленно по каналам Internet**

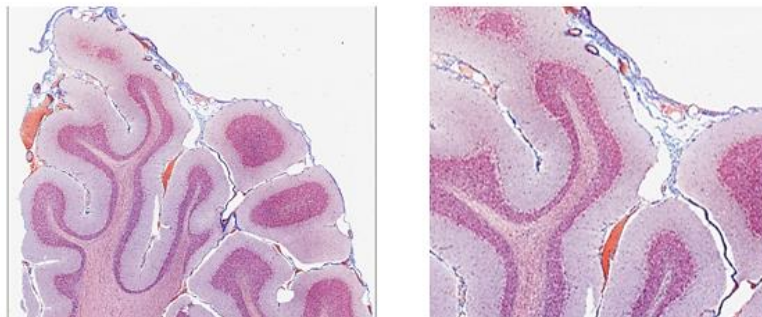
■ В условиях пандемии COVID-19 «центр тяжести» WSI-разработок сместился в сторону **опережающего развития сетевых микроскопических ресурсов**

■ Коллекции цифровых изображений микроскопических препаратов:

- *исходный виртуальный формат (.vsi)*
- *панорамное цифровое изображение фрагмента или целого препарата на фиксированном увеличении (.jpg)*

- Электронные атласы
- Видеофильмы с обучающими навигациями

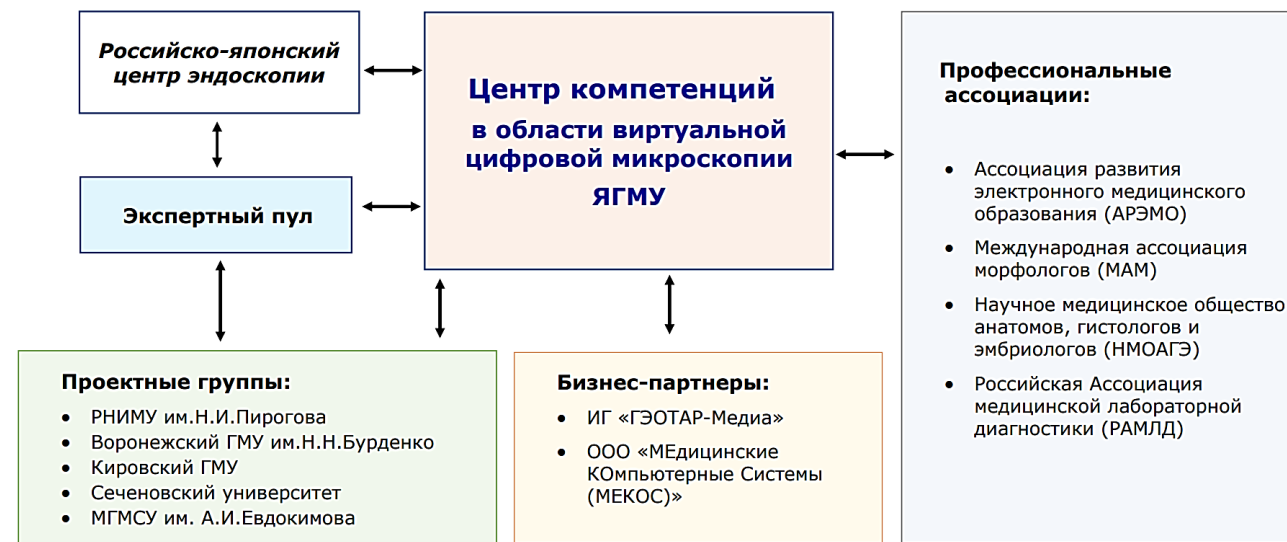
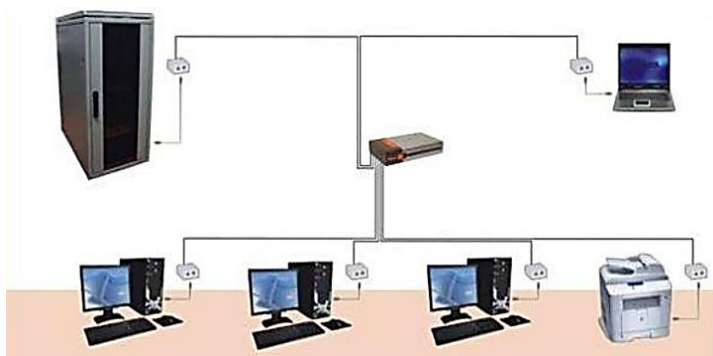
- Обучающие программы
- Практические руководства



❖ Системное внедрение технологий WSI в учебный процесс: итоги 2017-2021

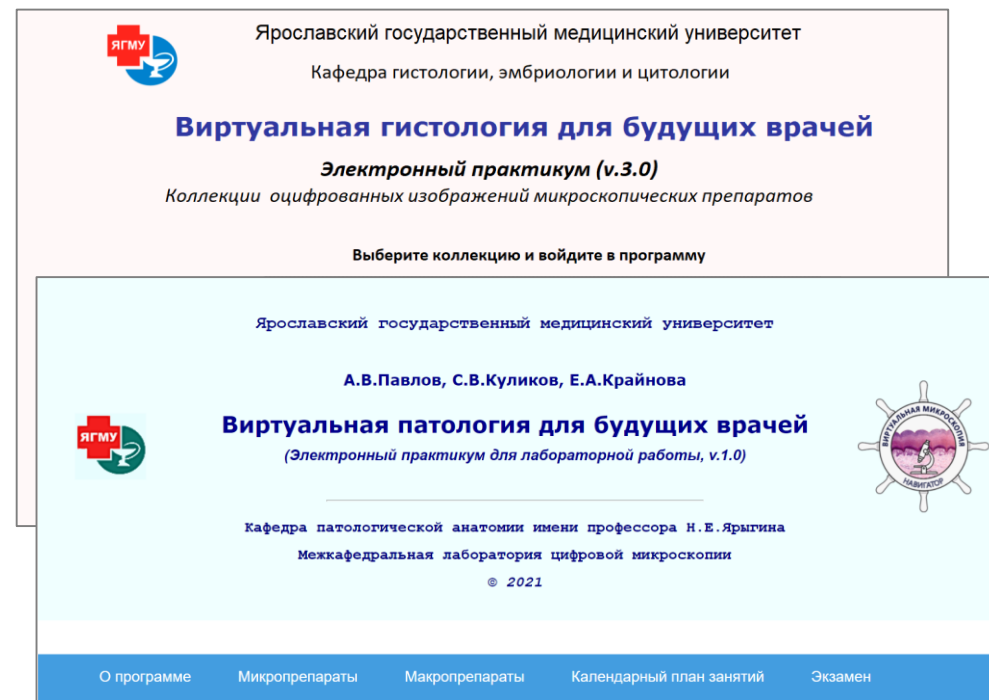
▪ Сформирована необходимая ресурсная, техническая и организационная база:

- в качестве структурного подразделения вуза организован **Центр компетенций в области виртуальной цифровой микроскопии**, оснащенный специализированным оборудованием
- **модернизирована сетевая инфраструктура вуза** - цифровой контент локализован на центральном сервере ЛВС университета, работа на терминалах пользователей в учебных классах производится по протоколу удаленного доступа (в учебных классах кафедр гистологии и патологической анатомии на каждой кафедре доступ одновременно могут получить 60 студентов)
- создан **специализированный Web-сервер виртуальной микроскопии** (<https://hist.yma.ac.ru>)



❖ Системное внедрение технологий WSI в учебный процесс: итоги 2017-2021

- Работа по созданию и внедрению в учебный процесс оригинального цифрового контента:
 - сформированы **базовые коллекции виртуальных препаратов** по всем разделам курсов гистологии (**470**) и патологической анатомии (**255** микропрепаратов и **408** макропрепаратов)
 - проведена их **государственная регистрация Федеральной службой по интеллектуальной собственности Российской Федерации (18 баз данных)**



- Для навигации по базовым коллекциям в учебных классах разработаны и внедрены в учебный процесс электронные практикумы «**Виртуальная гистология для будущих врачей**» и «**Виртуальная патология для будущих врачей**» - первые отечественные разработки, основанная на технологии WSI

❖ Системное внедрение технологий WSI в учебный процесс: итоги 2017-2021

▪ Работа по созданию оригинального цифрового контента:

- свободный дистанционный доступ обучающихся к морфологическому контенту через Web-интерфейс реализуется через учебно-методические комплексы «**Изучаем гистологию в дистанционном режиме**» (<https://hist.yma.ac.ru/index.html>) и «**Изучаем патологическую анатомию в дистанционном режиме**» (<https://hist.yma.ac.ru/pathology.html>)
- материал коллекций активно используется не только в текущем учебном процессе (лекции, презентации), но и для создания электронных атласов (ГЭОТАР-Медиа) и видеофильмов с обучающими навигациями (<https://www.youtube.com/channel/UCgmMkx7EYStTevhqiYejcBw>)



Ярославский государственный медицинский университет

А.В.Павлов, С.В.Куликов, Е.А.Крайнова

Изучаем патологическую анатомию в дистанционном режиме

Электронный практикум (v.3.0)

- Центр компетенций в области виртуальной цифровой микроскопии
- Кафедра патологической анатомии имени профессора Н.И.Ильинского

В рамках развития дистанционного компонента обучения, связанного с пандемией новой коронавирусной инфекции, в Ярославском государственном медицинском университете разработан электронный практикум, удаленно с оцифрованными микроскопическими препаратами и макропрепаратами наглядно иллюстрирующий основные этапы работы на практических занятиях.

Предлагаемый формат изучения патологической анатомии может быть использован не только для сохранения высокого уровня образовательного процесса в условиях борьбы с Covid-19, но и в качестве важного ресурса повышения эффективности самостоятельной работы в очном режиме учебы.



Ярославский государственный медицинский университет

Профессор А.В.Павлов

Изучаем гистологию в дистанционном режиме
(учебно-методический комплекс для самостоятельной работы)

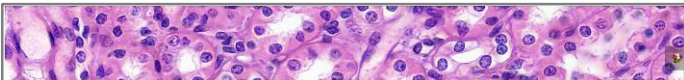
- Центр компетенций в области виртуальной цифровой микроскопии
- Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии

В рамках интенсивного развития дистанционного компонента обучения, вызванного пандемией новой коронавирусной инфекции, в Ярославском государственном медицинском университете разработан электронный учебный комплекс, позволяющий студенту вне стен вуза воспроизвести основные этапы работы на практических занятиях.

Предлагаемый формат изучения гистологии может быть использован не только для сохранения высокого уровня образовательного процесса в условиях борьбы с Covid-19, но и в качестве важного ресурса повышения эффективности самостоятельной работы при возвращении к очному режиму учебы.

Алгоритмы дистанционной работы

Тематический план • цитология и эмбриология • общая гистология • частная гистология	Календарный план занятий • лечебное дело, педиатрия • стоматология • медицинская биохимия	HistoNavigator • биология тканей • частная гистология • виртуальный практикум
О программе • общая информация • обновления • итоги первого года работы	Экзамен • гистологические препараты • быстрый просмотр препаратов • проведение экзамена online	Самоконтроль знаний • цитология • общая и частная гистология
От нормы - к патологии • практикум по патологической анатомии		



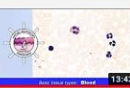
HistoNavigator - виртуальная гистология

612 подписчиков

НАСТРОИТЬ ВИД КАНАЛА УПРАВЛЯТЬ ВИДЕО

ГЛАВНАЯ ВИДЕО ПЛЕЙЛИСТЫ КАНАЛЫ ОБСУЖДЕНИЕ О КАНАЛЕ

Загрузки упорядочить

 HistoNavigator - №8. Blood 67 просмотров • 6 дней назад	 HistoNavigator - №7. Нервная ткань: нервные... 891 просмотр • 6 месяцев назад	 HistoNavigator - Основы гистологической техники 703 просмотра • 7 месяцев назад	 HistoNavigator - №6. Нервная ткань... 1,5 тыс. просмотров • 7 месяцев назад	 HistoNavigator - №5. Мышечные ткани 1,6 тыс. просмотров • 7 месяцев назад
 HistoNavigator - №4. Скелетные... 2,2 тыс. просмотров • 7 месяцев назад	 HistoNavigator - №3. Соединительные ткани 1,5 тыс. просмотров • 7 месяцев назад	 HistoNavigator - №2. Кровь 1,3 тыс. просмотров • 7 месяцев назад	 HistoNavigator - №1. Эпителиальные ткани 1,9 тыс. просмотров • 7 месяцев назад	



Цитология и общая гистология: атлас



Частная гистология: атлас



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»

В.В.Баннин, А.В.Павлов, А.Н.Яковский [<http://histology.rosmedlib.ru>].

- Ежегодная премия в сфере медицинского образования России Координационного совета по области образования «Здравоохранение и медицинские науки» (2021)



❖ Системное внедрение технологий WSI в учебный процесс: итоги 2017-2021

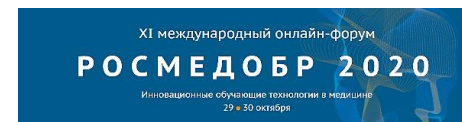
- Впервые в России изучение гистологических препаратов в курсах гистологии и патологической анатомии полностью переведено в режим виртуальной микроскопии



Кафедра гистологии (с 01.09.2018)



Кафедра патологической анатомии (с 01.09.21)



- Результаты разработок в сфере WSI доложены на 9 всероссийских и международных конференциях

❖ Системное внедрение технологий WSI в образование: цели и перспективы

% практических занятий с использованием светового микроскопа (лечебное дело)

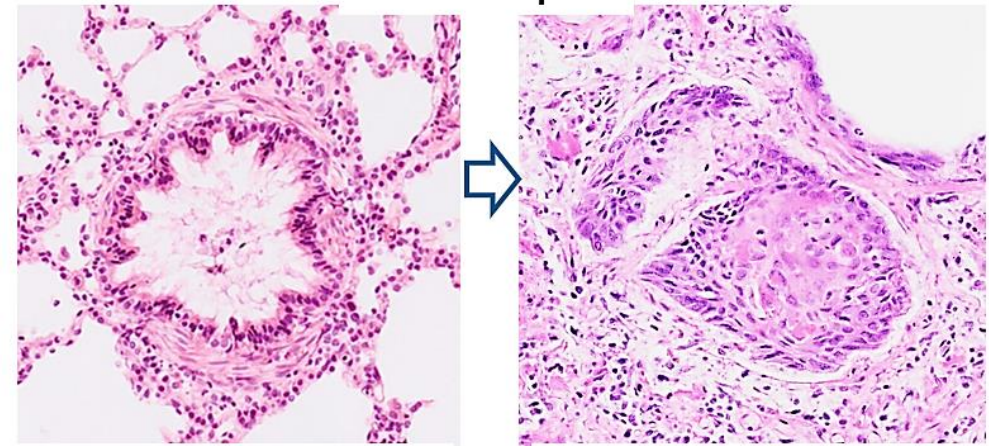


- Созданная технологическая и информационная база, а также накопленный опыт открывают **широкие перспективы развития преемственности преподавания нормальной и патологической морфологии** на смежных теоретических и профильных клинических кафедрах, а также в системе дополнительного профессионального образования
- Сотрудниками морфологических кафедр и Центра компетенций в области виртуальной световой микроскопии в плановом порядке начата работа по широкому спектру направлений

1. Использование виртуальных микроскопических препаратов из базовых коллекций (гистология, патологическая анатомия) при преподавании медико-биологических смежных дисциплин:

- координация вопросов цитологии и общей эмбриологии в курсах биологии и гистологии
- иллюстрация на примере патологических процессов (метаплазия, опухолевый рост) генетических свойств и диапазона изменчивости тканей в курсе нормальной гистологии
- демонстрация морфологического субстрата функционирования органов и систем в курсах нормальной и патологической физиологии

○ Мелкий бронх



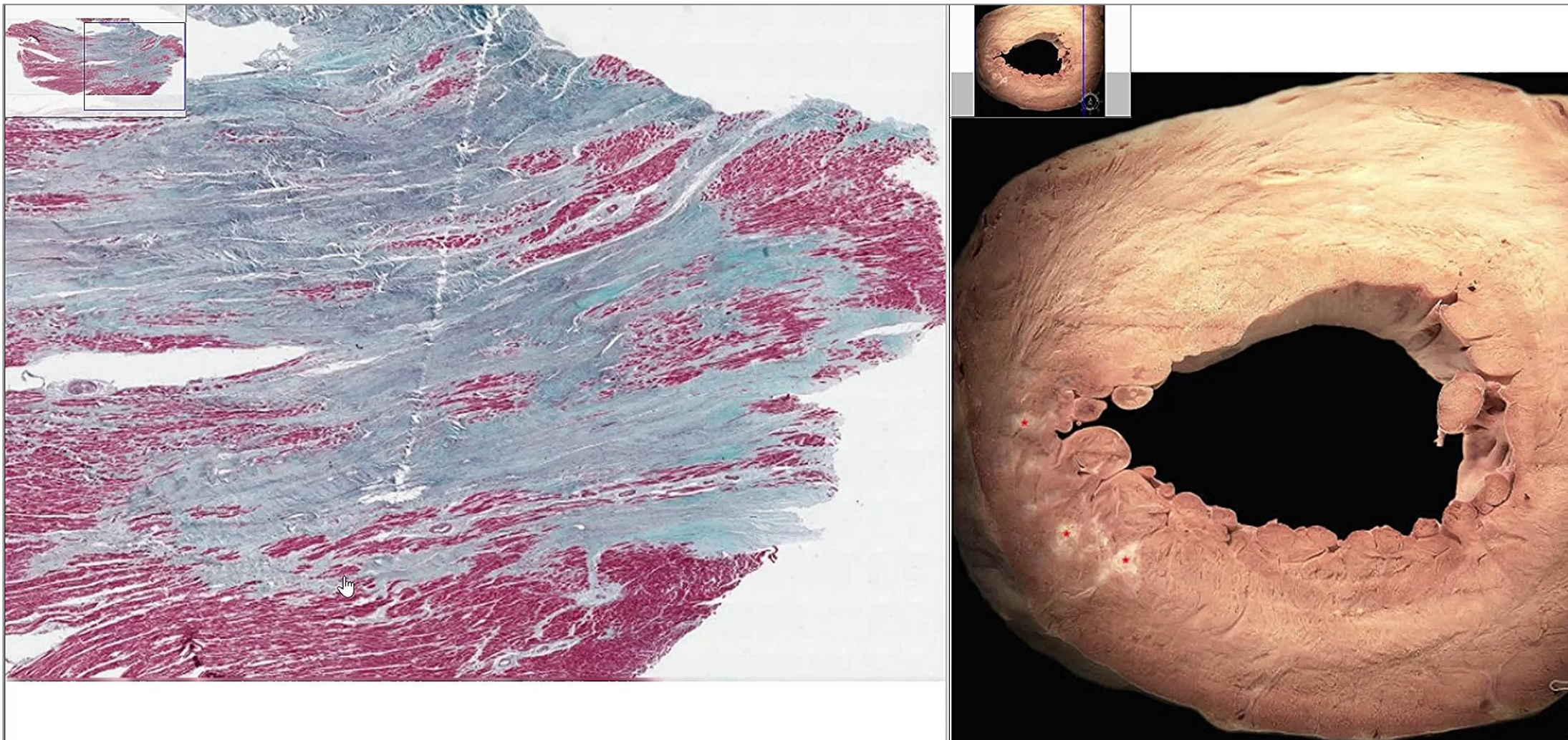
• Однослойный кубический реснитчатый эпителий

• Многослойный эпителий (COVID-19)



❖ Системное внедрение технологий WSI в образование: цели и перспективы

2. Использование технологий виртуальной микроскопии для интеграции морфологических знаний на микро- и макроуровне



3. Расширение спектра специализированных коллекций микропрепаратов по новым направлениям (гематология, паразитология, клиническая лабораторная диагностика мазков биологических материалов, микробиология, иммунология, фармакогнозия)

Ярославский государственный медицинский университет

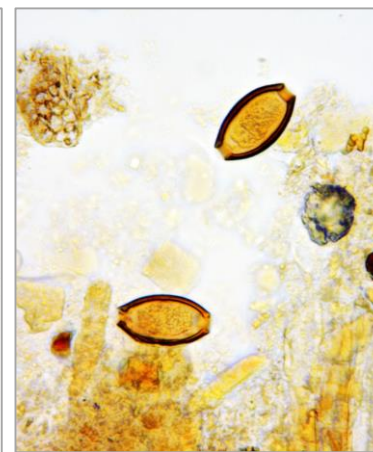
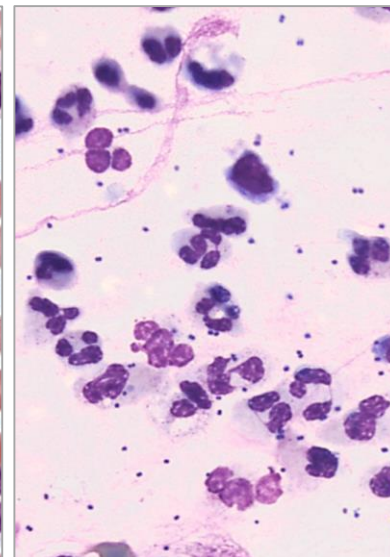
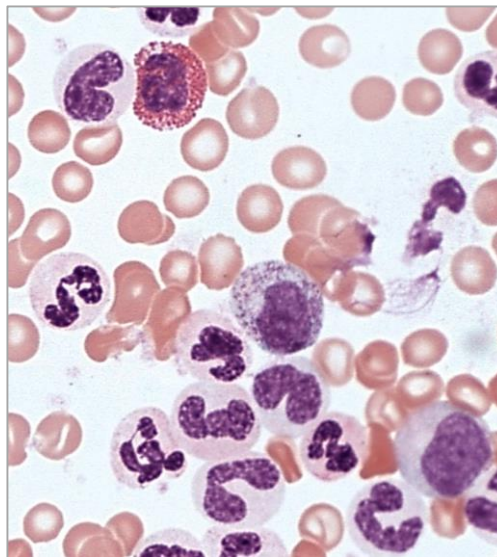
Центр компетенций
в области виртуальной цифровой микроскопии



- [Гистология](#)
- [Болезни крови](#)
- [Медицинская паразитология](#) (атлас)
- [Медицинская паразитология](#) (практикум)
- [Лекарственные растения](#)

Коллекции демонстрационных
виртуальных микроскопических препаратов
для изучения фундаментальных и клинических дисциплин
(тестовые версии)

4. Разработка междисциплинарных специализированных WSI-ресурсов для использования в обучении на теоретических и клинических кафедрах
(пример реализации – атлас «[Медицинская паразитология](#)»)

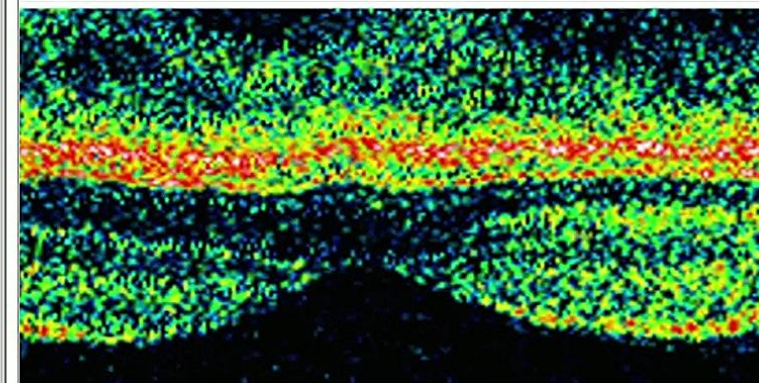
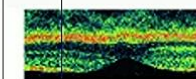
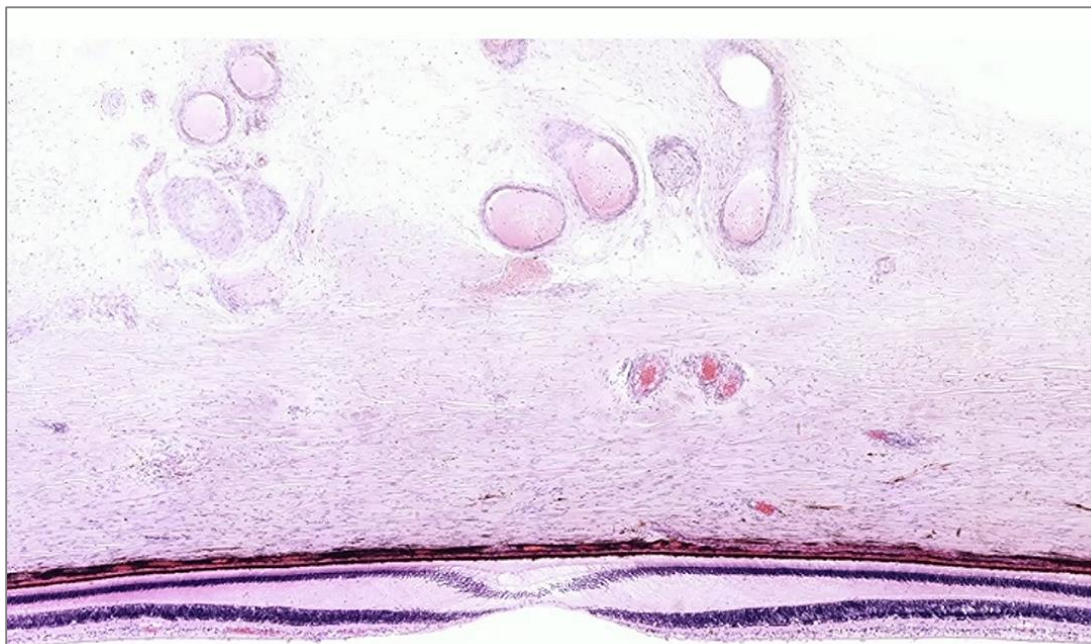




❖ Системное внедрение технологий WSI в образование: цели и перспективы

- Интеграция морфологического контента с результатами визуализации неинвазивными диагностическими методами (эндоскопия, компьютерная томография и др.)

**5. Создание
спутниковых
коллекций по
отдельным
клиническим
дисциплинам**
(гастроэнтерология,
онкология,
иммунология,
офтальмология и др.)



Оптическая когерентная томография

❖ Системное внедрение технологий WSI: организационные аспекты

- Важными организационными условиями обеспечения необходимого уровня преемственности преподавания являются:
- предоставление **доступа обучающимся и преподавателям к микроскопическим образовательным материалам разной специализации** через вузовские локальные и Web-сервисы по виртуальной микроскопии, выполняющие роль своеобразных междисциплинарных «шлюзов» систематизации и обмена образовательной информацией;
- **межкафедральная координация обновления образовательных программ** через механизмы работы профильных учебно-методических комиссий университета.

- **Формирование «команды проекта»** - мотивированных преподавателей и технических специалистов университета и ряда российских вузов, готовых разрабатывать и использовать в своей работе новые информационные технологии

Команда проекта

"Внедрение технологий виртуальной микроскопии в образовательную и научную деятельность медицинского вуза"



- **А.В.Павлов** - д.м.н., профессор, заведующий кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии (*руководитель проекта*)
- **С.В.Куликов** - д.м.н., доцент, заведующий кафедрой патологической анатомии (*ответственный по направлениям "патологическая анатомия" и "клиническая лабораторная диагностика"*)
- **Е.А.Крайнова** - главный внештатный патологоанатом Департамента здравоохранения и фармации Ярославской области, врач отделения патологической анатомии ГБУЗ ЯО "Ярославская областная онкологическая больница" (*создание коллекций цифровых копий микропрепаратов, проведение телемедицинских консультаций*)
- **О.А.Фоканова** - к.м.н., доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии (*подготовка коллекций гистологических препаратов для оцифровки, создание цифровых копий микропрепаратов*)
- **Т.В.Кораблева** - к.м.н., доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии (*подготовка коллекций гистологических препаратов для оцифровки, внедрение технологий виртуальной микроскопии в учебный процесс*)
- **К.Г.Кемоклидзе** - к.б.н., доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии (*подготовка коллекций гистологических препаратов для оцифровки, компьютерная обработка сканированных изображений*)
- **А.Н.Яцковский** - д.м.н., профессор кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Сеченовского университета - (*подготовка коллекций гистологических препаратов для оцифровки, создание цифровых копий микропрепаратов*)
- **Е.В.Сальников** - д.б.н., профессор кафедры биологии с генетикой (*подготовка коллекций микроскопических препаратов по разделу "общая биология"*)
- **С.А.Костров** - инженер Центра информатизации (*программирование, сетевая поддержка разработок Центра, администрирование ЛВС*)
- **К.Ю.Моисеев** - к.м.н., преподаватель кафедры нормальной физиологии (*создание цифровых копий анатомических препаратов*)



❖ Системное внедрение технологий WSI в образование: цели и перспективы

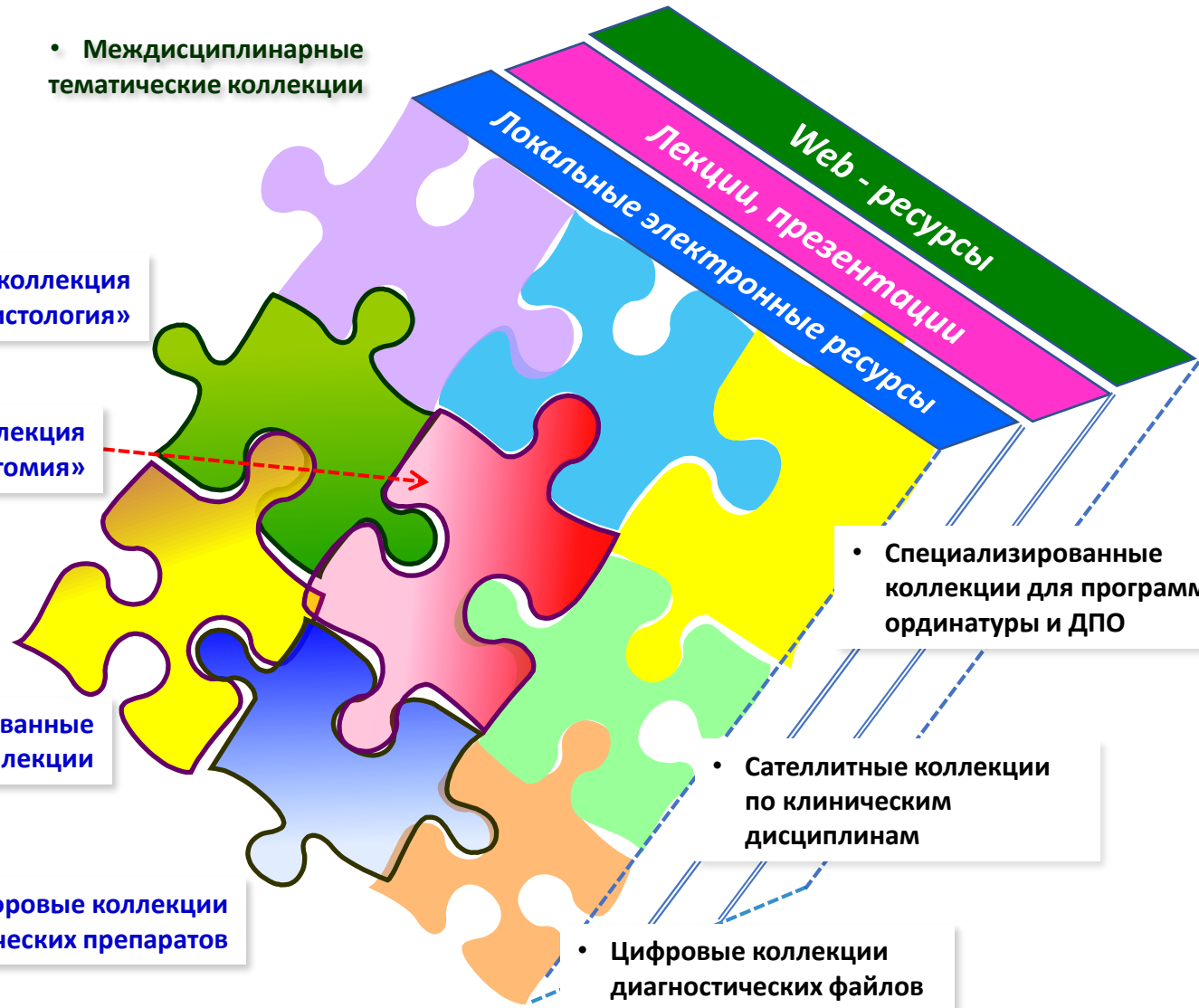
- Междисциплинарные тематические коллекции

- Базовая коллекция «Гистология»

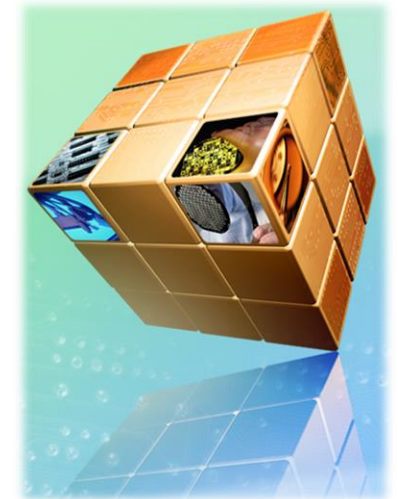
- Базовая коллекция «Патологическая анатомия»

- Специализированные тематические коллекции

- Цифровые коллекции анатомических препаратов



- Стратегическая цель - формирование **единого «цифрового морфологического образовательного пространства»** вуза – важный элемент повышения качества знаний студентов и развития творческого потенциала преподавателей





❖ Заключение

- Ускоренное развитие сегмента изучения морфологических дисциплин, основанное на использовании технологий виртуальной микроскопии, должно явиться одним из ключевых элементов цифровой трансформации высшей медицинской школы России
- Данное направление в полной мере соответствует трендам развития биомедицины и сформировавшимся навыкам и потребностям получения информации через компьютерные системы у «цифрового поколения» обучающихся

**Благодарю
за внимание!**

