

*РЕКОМЕНДУЕМАЯ ФОРМА для разработчиков
основных профессиональных образовательных программ
при реализации ОС МГУ на основе ФГОС 3+*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан биологического факультета
_____/М.П. Кирпичников/
«22» сентября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

34838 Реконструкция по серии гистологических срезов

Уровень высшего образования: бакалавриат

06.03.01. Биология

Направленность (профиль) ОПОП:

Зоология и экология беспозвоночных

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией факультета
(протокол №7 от 22 сентября 2016)

Москва 2016

Рабочая программа дисциплины «Реконструкция по серии гистологических срезов» разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности «зоология» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки; программы специалитета; программы магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Годы приема на обучение 2016-2019

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО *(относится к базовой или вариативной части ОПОП ВО, или является факультативом).*

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия отсутствуют

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации (УК-1.Б).

Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания (УК-5.Б).

Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах (УК-13.Б).

Способность применять знания фундаментальных и прикладных разделов математики, физики, химии и биологии для решения научно-исследовательских задач в области биологии (ОПК-1.Б).

Способность критически оценивать, аргументировано обосновывать актуальность, проблематику, реализуемость, рациональность и необходимость проведения биологических исследований в областях энтомологии и зоологии беспозвоночных (ОПК-2.Б).

Способность применять современные методы биологии и смежных областей для целенаправленного получения биологических продуктов и объектов с необходимыми свойствами (ОПК-3.Б).

Владение фундаментальными знаниями биологии, морфологии, физиологии, поведения, экологии, традиционной и молекулярной систематики беспозвоночных и их биологического разнообразия (СПК-3).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: Основные принципы получения трехмерных моделей на основе гистологических срезов

Уметь: определять тип и характер тканей беспозвоночных на гистологическом уровне

Владеть: программами 3D моделирования: Amira, Imaris, ImageJ.

Иметь опыт получения исходных материалов для 3D моделирования.

4. Формат обучения очный

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 72 з.е., в том числе 48 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 24 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

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

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) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего	
Введение	1	1	0	1	
Тема 1: Основные принципы получения гистологических срезов (протокол)	5	4	0	4	1 изучение основных теоретических шагов протокола подготовки исходного материала – серий гистологических срезов
Тема 2: Анализ гистологической организации тканей и органов у беспозвоночных из разных групп	9	7	0	7	2 самостоятельное изучение гистологической организации основных типов тканей на примере представителей Annelida и Mollusca
Тема 3: Оцифровка исходных данных (гистологических срезов), в том числе основные принципы работы с системой автоматического сканирования Calibration Slide for VS120 V2.0	7	4	0	4	3 самостоятельная работа с цифровыми видеокамерами, оцифровка серий срезов
Тема 4: Единый формат изображений, выравнивание и формирование стека для 3D реконструкций	10	7	0	7	3 самостоятельная работа в программах InfanView и Amira
Тема 5: Основные принципы работы в программах 3D реконструкций	7	4	0	4	3 самостоятельная работа с контурами: стенка тела, кишечник, кровеносные сосуды
Тема 6: Особенности работы в программе ImageJ (Fiji)	10	7	0	7	3 самостоятельное освоение основных опций программы ImageJ
Тема 7: Особенности работы в программе Imaris	10	7	0	7	3 самостоятельное освоение основных опций программы Imaris
Тема 8: Особенности работы в программе Amira	5	4	0	4	1 самостоятельное освоение основных опций программы Amira
Тема 9: Получение 3D реконструкций и основные приемы работы с 3D изображениями	4	3	0	3	1 трансформация 3D моделей в программах ImageJ, Amira и Imaris
Промежуточная аттестация Экзамен	4				4
Итого	72	48	0	48	24

Введение

В настоящее время в биологии вообще и в зоологии – в частности сформировалось и продолжает развиваться совершенно новое направление исследований, сутью которого является понимание того, что современная биология становится трехмерной. Соединение классических и традиционных методов гистологических исследований и новейших компьютерных разработок позволяет получать трехмерные, сложные, подвижные модели, дающие представление о пространственной организации систем органов, тканей и животных в целом. Курс дает представление об основных направлениях и проблемах экспериментальной технологии «трехмерной гистологии» при анализе серий срезов. Основное внимание обращается на главную проблему: достижение реалистичности (точности) генерируемых объемных моделей, т.е. проблему соответствия исходной структуры тканей и ее компьютерной 3D-модели. В курсе представлены возможные источники искажений, которые сопровождают исследователей при 3D-реконструкции. Рассмотрены артефакты, которые возникают при 3D-моделировании на основе серийных гистологических срезов изучаемых структур, особенно при гистологической обработке в ходе приготовления серийных препаратов. Курс позволяет пройти весь протокол процедуры составления трехмерных реконструкций от получения исходных данных до 3D-моделей и работы с ними. Реконструкция по сериям гистологических срезов подразумевает предварительное получение полных серий гистологических срезов. В рамках курса изготовление срезов не подразумевается, поэтому студенты, у которых нет серий срезов, работают с теми исходными данными, которые преподаватель подготавливает заранее. Тем не менее, курс предполагает теоретическое знакомство с основными этапами протокола получения гистологических срезов, а так же их оцифровкой.

Тема 1. Основные принципы получения гистологических срезов (протокол).

Сбор, предварительное расслабление и фиксация материала. Типы фиксаторов: плюсы и минусы основных гистологических фиксаторных растворов и их правильное приготовление. Соленость и осмомолярность – как их учесть при фиксации материала. Отмывка от фиксатора и хранение. Обезвоживание, пропитка и заливка. Микротомирование: подготовка стекол, толщина срезов, положение срезов на стекле. Депарафинизация и окраска. Основные гистологические красители. Многоступенчатая гистохимическая окраска: плюсы и минусы. Дегидратация препаратов и заключение в канадский бальзам. Этикетка.

Тема 2. Анализ гистологической организации тканей и органов у беспозвоночных из разных групп

Основные типы тканей беспозвоночных животных: эпителиальная, соединительная (в том числе кровь и хрящ), нервная, мышечная. Гистологические особенности строения клеток тканей разных типов. Как на гистологических срезах определить тип ткани. Правильные описательные характеристики каждого типа тканей.

Тема 3. Оцифровка исходных данных (гистологических срезов), в том числе основные принципы работы с системой автоматического сканирования Calibration Slide for VS120 V2.0

Устройство светового микроскопа. Настройка света при фотографировании гистологических срезов. Работа на больших увеличениях микроскопа, в том числе фокус. Съёмка панорам: основные правила. Автоматическое сканирование гистологических срезов на различных увеличениях при помощи системы Calibration Slide. Улучшение качества панорамного изображения. Проверка изображений перед выравниванием.

Тема 4. Единый формат изображений, выравнивание и формирование стека для 3D реконструкций

Приведение всех слайдов серии к единому формату в программе IrfanView: основные принципы, на что обратить внимание. Размеры исходных конечных файлов и их корреляция с размерами конечного стека. Выравнивание срезов в программе Amira. Автоматическое выравнивание. Выравнивание вручную. Получение и сохранение рабочего стека.

Тема 5. Основные принципы работы в программах 3D реконструкций

Загрузка стека и формирование поверхностей в программе Imaris. Несколько основных принципов работы с поверхностями: обведение по базальным пластинкам, перекрывание поверхностей смежных слайдов не менее чем на 30%, одновременное обведение разных частей одной структуры и т.д.

Тема 6. Особенности работы в программе ImageJ (Fiji)

Загрузка стека в программу. Калибровка стека. Основные функции программы. Автоматическое определение области интересов (ROI). Определение области интересов в ручном режиме. Выделение контуров частей ткани или органа. Характеристики устанавливаемых границ, в том числе – толщина линий, частота опорных точек контуров.

Тема 7. Особенности работы в программе Imaris

Загрузка стека, калибровка стека. Назначение поверхностей. Два режима работы: навигация и выделение – и переход между ними. Работа с контурами: перемещение границ контуров, перенос точки, удаление контура, удаление точки и т.д. Проблема пересечения контуров разных структур.

Тема 8. Особенности работы в программе Amira

Загрузка стека и его калибровка. Режим автоматической идентификации области интересов по плотности пикселей на срезе. Режим LabelField – выделение области интересов в ручном режиме. Работа с отдельными объектами – поверхностями. Добавление или удаление части контура.

Тема 9. Получение 3D реконструкций и основные приемы работы с 3D изображениями

Получение 3D реконструкций на основе подготовленных контуров. Цвет 3D модели, ее прозрачность. Сглаживание (smoothing) поверхности. Обрезание 3D модели. Сочетание 3D модели и общего контура тела животного, полученного при помощи функции Volume rendering (для программы Amira). Анимация 3D модели.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости. Нет

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Образцы вопросов устного опроса и домашних заданий:

1. Основные этапы протокола изготовления гистологических срезов.
2. Как провести оцифровку аналоговых изображений – срезов?
3. Перечислите особенности работы с системой автоматического сканирования слайдов: основные модули.
4. Основные типы тканей беспозвоночных: описание и идентификация на срезах
5. Основные шаги volume rendering в программе Amira
6. Основные шаги volume rendering в программе Imaris
7. Основные шаги volume rendering в программе Image J.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине Компьютерное моделирование для зоологов				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответ-				

ствущие виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: доклады)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы
 1. Буданцев А.Ю., Айвазян А.Р. 2005. Компьютерная трехмерная реконструкция биологических объектов с использованием серийных срезов // Морфология. Т. 127. № 1. С. 72–78.
 2. Валова М.А., Кавтарадзе Д.Н. 1993. Микротехника: Правила. Приемы. Искусство. Эксперимент // Москва: изд-во URSS. 240 с. ISBN 5-211-02445-1.
 3. Михайлова Г.З., Коканова Н.А., Тирас Н.Р., Мошков Д.А. 2012. Трехмерная реконструкция и определение объема нейрона // Москва: изд-во URSS. 80 с. ISBN 978-5-397-03319-0.
- Перечень лицензионного программного обеспечения:
программы Amira, Imaris
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
Нет
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
Нет
- Описание материально-технического обеспечения:
портативные ноутбуки, графическая станция, интерактивный планшет.

9. Язык преподавания. Русский

10. Преподаватель (преподаватели): вед.н.с. Темерева Елена Николаевна, вед. н.с. Римская-Корсакова Надежда николаевна

11. Автор (авторы) программы: вед.н.с. Темерева Елена Николаевна