

*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 3D визуализация биологических объектов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

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 «3D визуализация биологических объектов» 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 научной визуализации

Уметь: использовать методы научной визуализации

Владеть: некоторыми приемами компьютерной графики для визуализации научных данных

Иметь опыт работы в программах 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	
Тема 1: Визуализация и научная визуализация.	3	2	0	2	1 Самостоятельное освоение теоретического материала по теме
Тема 2: Компьютерная графика	3	2	0	2	1 Самостоятельное освоение теоретического материала по теме
Тема 3: Темы научной визуализации	3	2	0	2	1 Самостоятельное освоение теоретического материала по теме
Тема 4: Объёмный рендеринг	3	2	0	2	1 Самостоятельное освоение теоретического материала по теме
Тема 5: Сегментация (обработка изображений)	2	1	0	1	1 Самостоятельное освоение теоретического материала по теме
Тема 6: Примеры компьютерных программ 3D визуализации для зоологов и основы работы в них – часть I	27	19	0	19	8 Освоение основных функций компьютерных программ 3D моделирования – Amiga
Тема 7: Примеры компьютерных программ 3D визуализации для зоологов и основы работы в них – часть II	27	19	0	19	8 Освоение основных функций компьютерных программ 3D моделирования – Imaris
Промежуточная аттестация Экзамен	4				4
Итого	72	47	0	47	25

Тема 1: Визуализация и научная визуализация.

Визуализация как набор способов представления числовой информации или явлений. Визуализация трехмерных явлений. Двухмерное и трехмерное пространство. Понятие научной визуализации и ее цель. Методы научной визуализации. История трехмерной визуализации. Методы визуализации двумерных множеств данных. Методы визуализации трёхмерных множеств данных

Тема 2: Компьютерная графика

Компьютерная графика как один из методов научной визуализации. История развития метода. Двухмерная графика и ее типы: растровая, векторная и фрактальные графики. Трёхмерная графика. Полигональная и воксельная графика: понятие полигона и вокселя. CGI-графика – современный способ визуализации. Представление цвета в компьютерной графике: RGB и CMYK. Реальная сторона графики: растровый тип любого 3D изображения.

Тема 3: Темы научной визуализации

Компьютерная анимация как метод создания движущихся образов с помощью компьютеров; медицинская анимация как инструмент обучения медицинского персонала. Компьютерное моделирование как способ смоделировать абстрактную модель определённой системы. Использование компьютерного моделирования для воспроизведения, обьсчета и прогнозирования естественных систем в физике и вычислительной физике, химии и биологии, человеческих систем в экономике, психологии и социологии, в процессе проектирования и новых технологий. Визуализация информации как изучение зрительного представления больших наборов нецифровой информации. Визуализация поверхностей: понятие рендеринга или процесса получения модели из поверхностей. Основные виды рендеринга: растривание, метод «бросания лучей» и метод «трассировки лучей», метод глобального освещения.

Тема 4: Объёмный рендеринг

Объёмный рендеринг как техника, используемая для показа 2D-проекции 3D-дискретно отобранных данных. Типичный 3D-набор данных — это группа 2D-срезов, полученных с помощью компьютерной или магнитно-резонансной томографии. Обычно они получаютя в повторяющихся структурах (например, один срез через каждый миллиметр) и обычно имеют постоянное число пикселей в изображении с регулярным шаблоном. Это является примером регулярной объёмной решётки, в которой каждый элемент, или воксел, представляет единичное значение, полученное путём рассмотрения области, окружающей воксел. Объёмная визуализация как метод, который исследует набор техник, позволяющих рассматривать объект без математического представления поверхности. Первоначально метод использовался в медицинской визуализации, затем объёмная визуализация стала основной техникой для многих научных направлений, отображающих явления, такие как облака, течение воды, молекулярные и биологические структуры. Многие алгоритмы объёмной визуализации вычислительно затратны и требуют большого хранилища данных.

Тема 5: Сегментация (обработка изображений)

Что такое сегментация, ее основная цель и применение. Результат сегментации. Универсальные методы и алгоритмы сегментации: методы, основанные на кластеризации, методы с использованием гистограммы, метод выделения краёв, методы разрастания областей, методы разреза графа (понятие графа), сегментация методом водораздела, сегментация с помощью модели, многомасштабная сегментация.

Тема 6: Примеры компьютерных программ 3D визуализации для зоологов и основы работы в них – часть I

Особенности работы в программе Amiga. Загрузка исходных данных. Типы исходных данных и их калибровка. Простой режим объёмного рендеринга. Простое построение поверхности. 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. Построение 3D модели. Работа с 3D моделью.

Тема 7: Примеры компьютерных программ 3D визуализации для зоологов и основы работы в них – часть II

Особенности работы в программе Imaris. Загрузка исходных данных. Типы исходных данных и их калибровка. 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. Построение поверхностей. Работа с 3D реконструкцией: свет, вкл-выкл, прозрачность, удаление части 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. Что такое научная визуализация и ее место в современной биологической науке
2. Воксельная и полигональная трехмерная графика. Дайте определение полигона и вокселя
3. Двухмерная графика и ее типы
4. Компьютерная анимация и ее значение для 3D моделирования в зоологии.
5. Что такое объемный рендеринг и ее основные типы
6. Принцип работы компьютерного микротомографа
7. Основные этапы пробоподготовки для изучения животных при помощи метода компьютерной микротомографии
8. Ограничения метода компьютерной микротомографии
9. Основные принципы работы конфокального лазерного сканирующего микроскопа
10. Особенности пробоподготовки образцов для изучения при помощи конфокального лазерного сканирующего микроскопа
11. Что такое принцип конфокальности?
12. Ограничения метода конфокальной лазерной сканирующей микроскопии
13. Правила подготовки научных иллюстраций
14. Что такое научная иллюстрация? Основные требования к современной научной иллюстрации.
15. Что такое сегментация и зачем она нужна. Основные принципы сегментации.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине Компьютерное моделирование для зоологов				
Оценка				
РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5

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
Charles D. Hansen, Christopher R. Johnson (eds.) (2005). The Visualization Handbook. Elsevier.
Bruce H. McCormick, Thomas A. DeFanti, Maxine D. Brown (eds.) (1987). Visualization in Scientific Computing. ACM Press.
Gregory M. Nielson, Hans Hagen and Heinrich Müller (1997). Scientific Visualization: Overviews, Methodologies, and Techniques. IEEE Computer Society.
Clifford A. Pickover (ed.) (1994). Frontiers of Scientific Visualization. New York: John Willey Inc.
Will Schroeder, Ken Martin, Bill Lorensen (2003). The Visualization Toolkit. Kitware, Inc.
Leland Wilkinson (2005). The Grammar of Graphics, Springer.
- Перечень лицензионного программного обеспечения:
программы ImageJ, Amira, Imaris, Photoshop, InfanView, Helicon Focus.
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
Нет
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
Нет
- Описание материально-технического обеспечения:
мощная графическая станция, интерактивный дисплей

9. Язык преподавания. Русский

10. Преподаватель (преподаватели): вед.н.с. Темерева Елена Николаевна, вед.н.с. Римская-Корсакова Надежда Николаевна, доц. Богомолова Екатерина Валерьевна, ст.преп. Белова Полина Андреевна

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