

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра биофизики

УТВЕРЖАЮ:  
Проректор по научно-методической  
и учебной работе  
\_\_\_\_\_  
" 22 " 2016 г.  
Е.И. Скафа



**Рабочая программа учебной дисциплины  
«Компьютерные исследования и моделирование  
биологических процессов»**

Направление подготовки (специальность): 06.03.01 Биология

Образовательный уровень выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная



Программа учебной дисциплины «Компьютерные исследования и моделирование биологических процессов» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «20» апреля 2016 г. № 457, зарегистрированному в Министерстве юстиции ДНР от 01 августа 2016 г. № 1437 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. № 750.

Разработчик:

к.ф.-м.н., доцент кафедры биофизики

А.А. Гусев

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры биофизики

Протокол № 1 от "29" августа 2016 г.

/Зав. кафедрой

С.В. Беспалова

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией биологического факультета

Протокол № 2 от "21" октября 2016 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

Е.В. Прокопенко

1. **Область применения и место дисциплины в учебном процессе:** учебная дисциплина «Компьютерные исследования и моделирование биологических процессов» относится к циклу вариативной части профессионального блока дисциплин по направлению подготовки 06.03.01 Биология. Дисциплина реализуется на биологическом факультете ГОУ ВПО «ДонНУ» кафедрой биофизики, основывается на базе предшествующих дисциплин: Физика, Математика, Информатика и современные информационные технологии, Математические методы в биологии, Общая биология, Физические методы в биологии, Введение в биофизику, Биология человека, Физиология человека и животных, и является основой для изучения дисциплин: Биофизика, Радиобиология, а также для решения задач научно-исследовательской работы (подготовка ВКР).

2. **Нормативные ссылки** (при необходимости)

3. **Структура дисциплины**

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		заочная форма обучения на базе		
	ОСО	СПО (сокращ.)	ОСО	СПО (сокращ.)	ВПО (сокращ.)
Образовательный уровень:	Бакалавр				
Направление подготовки	06.03.01 Биология				
Профиль					
Количество содержательных модулей (тем)	2				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы <sup>1</sup>	Вариативная часть				
Формы контроля	Модульный контроль, Зачет				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ОСО	* СПО (сокращ.)	ОСО	СПО (сокращ.)	ВПО (сокращ.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	2		2		
Количество часов	72		72		
Год подготовки	4				
Семестр	7				
Количество часов					
- лекционных	22		4		
- практических, семинарских					
- лабораторных	11		4		
- самостоятельной работы	39		64		
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.					
аудиторных	1+1		4+4		

ОСО – общее среднее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

4. **Описание дисциплины**

**Цели и задачи.**

**Цель** – сформировать у студентов представление о современных способах исследования биологических процессов с использованием компьютерного моделирования.



**Задачи** – изучить основные способы и методы компьютерного моделирования различных биологических процессов; рассмотреть наиболее часто используемые приёмы моделирования сложных биологических систем и методы анализа моделей; научить применять различные вычислительные схемы расчёта моделей; ознакомиться с классическими моделями в биологии и продемонстрировать значение математического и компьютерного моделирования для понимания природы биологических процессов и функционирования биологических систем; рассмотреть современное состояние компьютерного моделирования в биологии и обсудить новые направления исследований в области компьютерного исследования биологических процессов; научить применять полученные знания и навыки для решения профессиональных задач.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки 06.03.01 Биология:

**а) общекультурных (ОК):**

осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной и просветительской деятельности (ОК-12);  
способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-13);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

способность применять базовые знания фундаментальных разделов математики и математических методов в биологии для освоения математического аппарата биологических наук (ОПК-1);

**в) профессиональных (ПК) :**

**научно-исследовательская деятельность:**

владеть базовыми методами первичной математической и статистической обработки экспериментальных данных; уметь анализировать и интерпретировать полученные результаты на основании современных литературных источников (ПК-2);

иметь навыки использования основных технических средств поиска научной биологической информации, пакетов прикладных компьютерных программ, работы с профессиональной информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-3);

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

**знать:** цель, основные задачи и области применения методов компьютерного моделирования в рамках направления подготовки; особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; классификацию моделей по свойствам, используемому аппарату их синтеза, специфике моделируемого объекта; виды методы моделирования биологических процессов;

**уметь:** адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов компьютерного моделирования; осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы; выбирать класс модели и оптимизировать её структуру в зависимости от поставленной задачи, свойств моделируемого объекта и условий проведения эксперимента; выбирать адекватные методы исследования моделей; разрабатывать модели систем с использованием различных подходов к исследованию систем; осуществлять содержательную интерпретацию результатов моделирования;

**владеть:** основными принципами исследования сложных систем; методами компьютерных исследований и моделирования биологических процессов и методами их анализа, необходимыми для профессиональной деятельности; современными представлениями об общих проблемах и перспективах развития методов и средств компьютерного моделирования в задачах исследования и оптимизации биологических процессов и систем.

## 5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Курс дисциплины «Компьютерные исследования и моделирование биологических процессов» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания.

Использование в учебном процессе интернет-ресурсов по данному курсу; рассмотрение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям, которые приходилось решать для построения моделей соответствующих биологических процессов, элементами дискуссии и полемикой в процессе поиска путей решения сформулированных проблем.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебной и методической литературы, составление конспектов.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i><b>Содержательный модуль 1. Методы исследования кинетических систем</b></i>	
<b>Тема 1</b>	Понятие математической модели и задачи моделирования. Особенности биологических систем.
<b>Тема 2</b>	Элементы качественных методов исследования динамических систем. Классификация стационарных точек.
	Поведение динамических систем вдали от стационарных точек. Предельные циклы. Бифуркации. Динамический хаос.
<i><b>Содержательный модуль 2. Динамические модели взаимодействия видов. Колебательные процессы в биологии</b></i>	
<b>Тема 3</b>	Простейшие математические модели роста численности популяции.
<b>Тема 4</b>	Модель хищник-жертва (В. Вольтерра).
<b>Тема 5</b>	Сосуществование видов – модель Гаузе.
<b>Тема 6</b>	Математическая модель гликолиза.

## Тематический план

[illegible]



[illegible]

**6. Темы семинарских занятий.****7. Темы практических занятий.****8. Темы лабораторных занятий.**

	Тема лабораторного занятия
Лабораторная работа 1	Решение задач по теме Классификация и исследование устойчивости стационарных точек.
Лабораторная работа 2	Математические модели изменения численности популяции – модель хищник-жертва (модель Вольтерра)
Лабораторная работа 3	Модель автоколебаний при гликолизе.

**9. Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа студентов предусматривает учебной и методической литературы, составление конспектов, а также подготовку к лабораторным занятиям.

№	Вид работы	Баллы	Количество часов	
			дневная форма	заочная форма
1	Изучение учебной и методической литературы	6	19	32
2	Составление конспектов и подготовка к лабораторным работам	7	20	32
<b>Всего</b>		<b>13</b>	<b>39</b>	<b>64</b>

**10. Индивидуальные задания.****11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации.****Вопросы к модульному контролю**

1. Понятие математической модели задачи математического моделирования в биологии.
2. Особенности биологических систем и выбор математического аппарата.
3. Типы дифференциальных уравнений и методы их исследования.
4. Методы уменьшения числа параметров на примере обратимой химической реакции 1-го рода.
5. Общая форма математической модели.
6. Понятие фазового пространства.
7. Что такое изоклины?
8. Понятие особых точек.
9. Определение устойчивости.
10. Классификация особых точек.
11. Вид фазового портрета вблизи особой точки типа седло.
12. Вид фазового портрета вблизи особой точки типа центр.
13. Вид фазового портрета вблизи особой точки типа фокус.
14. Вид фазового портрета вблизи особой точки типа узел.
15. Понятие бифуркаций.
16. Предельные циклы.
17. Особые точки на примере осциллятора с трением.

**Вопросы к зачету**

1. Задачи математического моделирования в биологии.
2. Особенности биологических систем и выбор математического аппарата.
3. Типы дифференциальных уравнений и методы их исследования.
4. Методы уменьшения числа параметров на примере обратимой химической реакции 1-го рода.
5. Виды математических моделей. Общая форма точечной математической модели.



6. Понятие фазового пространства.
7. Что такое изоклины? Главные изоклины.
8. Понятие особых точек и их классификация.
9. Определение устойчивости.
10. Вид фазового портрета вблизи особых точек.
11. Бифуркации и предельные циклы.
12. Особые точки на примере осциллятора с трением.
13. Модель Лотки-Вольтерра.
14. Модель "хищник-жертва" с учетом самоограничения (поправка Ферхюльста).
15. Модель, описывающая два конкурирующих вида. Закон Гаузе.
16. Колебательные процессы в биологии. Модель гликолиза.

Для получения зачета необходимо выполнение лабораторных работ

#### 12. Образец экзаменационного билета

#### 13. Образец тестового задания (при наличии)

#### 14. Критерии оценивания

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

Зачетные модули	Форма контроля	Баллы
Содержательный модуль 1	Выполнение лабораторных работ	6
	Самостоятельная работа	5
Содержательный модуль 2	Выполнение лабораторных работ	12
	Самостоятельная работа	7
Модульный контроль		20
<b>Зачет</b>		<b>50</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100</b>

По шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90–100	5 (отлично)	зачтено
B	80–89	4 (хорошо)	зачтено
C	75–79	4 (хорошо)	зачтено
D	70–74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60–69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35–59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

#### 15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория на группу, оборудованная мультимедийным проектором и экраном.

Для обеспечения лабораторных занятий по данному курсу предоставляются два компьютерных класса (ауд.617, ауд.611 X учебного корпуса). В классах установлено оборудование:

1. Компьютеры Roma PC на базе Intel Core;
2. ПК комплект HP 3500 Series MTPC/Cupertino3/FreedosOS/Celeron G540 CPU/500GBRAM;
3. Принтер Samsung ML-1710P;
4. Проектор Sharp;
5. Экран проекционный;
6. Доска белая магнитно-маркерная

Все ПК объединены в локальную сеть с автоматическим выходом в корпоративную сеть и глобальную сеть Интернет

## 16. Рекомендованная литература

### Основная


1. Шалдырван, В. А. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие / В. А. Шалдырван, К. В. Медведев. - М. : Вузовская книга, 2008. - 356 с. (8 экз.)
2. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения : учебник для физ. и физ.-мат. фак. ун-тов / Л. Э. Эльсгольц. - Изд. 7-е. - Москва : Изд-во ЛКИ : URSS, 2008. - 309 с. (30 экз.)
3. Виленкин, И. В. Высшая математика : интегралы по мере. Дифференциальные уравнения. Ряды / И. В. Виленкин, В. М. Гробер, О. В. Гробер. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2011. - 300 с. (2 экз.)
4. Шипачев, В. С. Высшая математика : учеб. для студентов высш. учеб. заведений / В. С. Шипачев. - Изд. 8-е. - Москва : Высш. шк., 2011. - 479 с. (3 экз.)
5. Беляев, Н. Н. Математическое моделирование в задачах экологической безопасности и мониторинга чрезвычайных ситуаций / Н. Н. Беляев, Е. Ю. Гунько, П. Б. Машихина. - Днепропетровск : Акцент ПП, 2013. - 158 с.

### Дополнительная

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 2005. - 320 с. (6 экз.)
2. Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования : В 2 т. Т. 2 : Математическое моделирование / Рос. акад. наук ; Ин-т вычислит. математики ; [Отв. ред. В. П. Дымников]. - М. : Наука, 2005. - 405 с. (1 экз.)
3. Михеева, Е. В. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учеб. пособие / Е. В. Михеева. - Москва : Проспект, 2013. - 448 с. (3 экз.)
4. С.В. Беспалова, А.А. Гусев Математические модели биологических процессов. Донецк, 2000, 150 с. (15 экз.)

## 17. Информационные ресурсы

### 18. Программное обеспечение (при наличии)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017-18 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 29.04.17  
/Заведующий кафедрой биофизики  С.В. Беспалова

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201\_\_\_\_ год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ .  
Заведующий кафедрой биофизики С.В. Беспалова

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201\_\_\_\_ год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ .  
Заведующий кафедрой биофизики С.В. Беспалова