Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

(НовГУ)

Институт электронных и информационных систем

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭИС

_____ Б.И. Селезнев

«26» февраля 2014 г.

КСЕ2: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ И ЭКОЛОГИИ

Дисциплина основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению
010400.62 – прикладная математика и информатика
Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

_____ О.Б.Широколобова

«26» февраля 2014г.

Принято на заседании кафедры

23.01. 2014

Зав. каф. ПМИ

_____ А.В.Колногоров

«23» 01 2014г.

Разработал

Доцент каф. ПМИ

_____ Н.В.Рутковский

«_____» 01 2014г.

1 Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование компетентности студентов в области математического моделирования в естествознании и экологии, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели:

- формирование системы знаний о моделировании как способе познания окружающего мира;
- овладение основными понятиями и теоретическими фактами изучаемого материала;
- овладение этапами моделирования, в особенности математическим описанием и анализом модели;
- развитие умения выделять параметры модели, доступные воздействию и управлению человеком;
– стимулирование студентов к самостоятельной деятельности по освоению дисциплины и формированию необходимых компетенций.

2 Место дисциплины в структуре ООП направления подготовки

Дисциплина «Концепции современного естествознания: Математические модели в естествознании и экологии» входит в блок общих математических и естественно - научных дисциплин для направления 010500.62 «Прикладная математика и информатика» и читается на 5 семестре третьего курса.

Для изучения курса требуется знание математических дисциплин, изучаемых на первом и втором курсах: алгебра и геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика.

Разделы учебного курса служат базой для развития навыков математического моделирования, дальнейшего расширения знаний в этой области и при выполнении выпускной квалификационной работы

3 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные, профессиональные и специальные компетенции:

способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой; ПК-1.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и распределение трудоемкости по видам учебной работы и семестрам в академических часах.

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам
		5
Полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ):	6	6
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):		
– лекции	36	36
– практические занятия (семинары)	54	54
– в том числе, аудиторная СРС	18	18
– внеаудиторная СРС	72	72
Аттестация– экзамен		экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Календарный план на 5 семестр.

Модуль, раздел (тема) дисциплины, КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам УР, АЧ				Баллы рейтинга		Рекомендуемые источники
			Лекции	ПЗ (сем.)	В том числе, ауд. СРС	неауд. СРС	Пороговый	Максимальный	
Модуль 1. Математические модели движения	5	1-5	10	16	4	22	32	64	1
1.1. Введение.	5	1	2	2	-	4			
1.2. Математическое описание движения.	5	2	2	4	1	6			
1.3. Модели, преобразующие круговое движение	5	3-4	4	6	2	8			

Модуль, раздел (тема) дисциплины, КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам УР, АЧ				Баллы рейтинга		Рекомендуемые источники
			Лекции	ПЗ (сем.)	В том числе, ауд. СРС	неауд. СРС	Пороговый	Максимальный	
в прямолинейное									
1.4. Управляемые объекты.	5	5	2	4	1	4			
Модуль 2. Экологические модели.	5	6-12	14	20	8	26	45	90	1,2
2.1. Объект и окружающая среда.	5	6	2	2	-	4			
2.2. Модели численности популяций.	5	7-8	4	6	2	8			
2.3. Модели Вольтерра сосуществования двух видов.	5	9-11	4	8	2	6			
2.4. Моделирование социальных явлений.	5	12	2	2	2	4			
Модуль 3. Вероятностные модели движения.	5	13-18	12	18	6	24	38	76	1,2
3.1. Броуновское движение и его простейшая модель.	5	13-14	4	6	2	8			
3.2. Случайное блуждание на плоскости.	5	15-16	4	6	2	8			
3.3 Случайное блуждание в пространстве.	5	17	2	4	1	4			
3.4 Вероятностные модели процессов диффузии.	5	18	2	4	1	4			

Модуль, раздел (тема) дисциплины, КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам УР, АЧ				Баллы рейтинга		Рекомендуемые источники
			Лекции	ПЗ (сем.)	В том числе, ауд. СРС	неауд. СРС	Пороговый	Максимальный	
Итого 5 семестр			**36**	**54**	**18**	**72**	**150**	**300**	

4.3 Задания для аудиторной самостоятельной работы студентов:

СРС-1 – составить уравнение движения точки на плоскости при заданных условиях;

СРС-2 – решить задачи по преобразованию инверсии на нахождение образов прямых и окружностей;

СРС-3 – решить задачи на принцип максимума Л.С.Понтрягина;

СРС-4 – решить задачи по моделям Мальтуса и Ферхюльста-Перла;

СРС-5 – решить задачи по моделям двух популяций с общей пищей и модели хищник-жертва;

СРС-6 – решить задачи по модели распространения инфекций и нахождение состояния равновесия в модели гонки вооружений;

СРС-7 – решить задачи по случайному блужданию на прямой;

СРС-8 – решить задачи по случайному блужданию на плоскости;

СРС-9 – решить задачи по случайному блужданию в пространстве;

СРС-10 – составить уравнение диффузии при заданных параметрах.

КР-1 – решить систему задач по материалам разделов 2,3 модуля 1;

КР-2 – решить систему задач по материалам разделов 2-4 модуля 2;

КР-3 – решить систему задач по материалам модуля 3.

ДЗ-1 – решить систему задач по материалам модуля 1;

ДЗ-2 – решить систему задач по материалам модуля 2;

ДЗ-3 – решить систему задач по материалам модуля 3.

4.4 Формирование компетенций студентов

Матрица соотнесения модулей дисциплины и формируемых в них компетенций.

№ модуля дисциплины	Трудоемкость темы, АЧ	компетенции
Модуль 1	48	ПК-1
Модуль 2	60	ПК-1
Модуль 3	54	ПК-1

5 Образовательные технологии

Образовательный процесс по дисциплине формируется с использованием технологии модульно-рейтингового обучения.

Реализация интегральной модели образовательного процесса по дисциплине предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

– лекционные (вводная лекция, информационная лекция, проблемная лекция; обзорная лекция; рефлексия);
– практические (решение задач; работа в малых группах);

– самоуправления (самостоятельная работа студентов) (работа с источниками по темам дисциплины, моделирование процессов, выполнение индивидуальных заданий).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

Формы проведения лекционно-практических занятий по дисциплине представлены в таблице (рекомендуемые).

Тема занятий	Форма проведения
Модуль 1. **Математические модели движения**	
1.1 – 1.4	Вводная лекция. Информационные лекции Решение типовых задач преподавателем, работа в малых группах, выполнение индивидуальных заданий. Написание контрольных работ, анализ их результатов.

Модуль 2. **Экологические модели**

2.1 – 2.4	Информационные лекции. Решение типовых заданий преподавателем, студентами под руководством преподавателя. Работа в малых группах. Выполнение индивидуальных заданий. Написание контрольной работы, анализ ее результатов.

Модуль 3. **Вероятностные модели движения**

3.1 – 3.4	Информационные, обзорные лекции. Решение типовых заданий преподавателем, студентами под руководством преподавателя. Работа в малых группах. Выполнение индивидуальных заданий.

6 Оценочные средства контроля успеваемости

Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

– **текущий:** контроль выполнения практических аудиторных и домашних заданий, индивидуальных заданий; работы с источниками;

– **рубежный:** предполагает проведение контрольных работ для аудиторного контроля практических умений (примеры заданий даны в приложении А); учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период (баллы за выполнение индивидуальных заданий для аудиторной самостоятельной работы студентов), систематичность и активность работы студентов.

– **семестровый (экзамен):** осуществляется посредством суммирования баллов за экзамен и работу в семестре.

Технологическая карта дисциплины с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении В.

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточная сформированность некоторых

	практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

– пороговый («оценка «удовлетворительно») – 150 – 207 баллов.

– стандартный (оценка «хорошо») – 208 – 267 баллов.

– эталонный (оценка «отлично») – 268 – 300 баллов.

7 Учебно-методическое обеспечение

7.1 Основная литература

1. **Введение в математическое моделирование** : учеб. пособие для вузов. - М. : Логос, 2004. - 439с. : ил. - (Новая университетская библиотека). - Библиогр.:с.431-435. - Указ.:с.436-437. - ISBN 5-94010-272-7(в пер.) : 219.00. Ф1-1

2. **Математические модели в экологии** [Электронный ресурс]:
Сборник задач и упражнений Е.Е. Семенова, Е.В. Кудрявцева.- Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ., 2005.-130 с.

3. **Рабочая программа модуля с приложениями «Математические модели в естествознании и экологии»** /Авт.-сост. Н.В.Рутковский; НовГУ. – В.Новгород, 2013. – 19 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Изд. Второе, исправленное, — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 320 с.

Карта учебно-методического обеспечения по дисциплине представлена в приложении Г.

8 Материально–техническое обеспечение дисциплины

Демонстрации презентаций по курсу следует проводить в аудитории, оборудованной мультимедийными средствами.

Приложение А

А1 Контрольная работа № 1 по теме «Математические модели движения»

3 Контрольная работа № 1 (2.1-2.3)

Комплект контрольных заданий. Для решения студентам предлагаются следующие задачи по вариантам.

Задача №1. Окружность радиуса r катится без скольжения внутри окружности радиуса R>r. Написать уравнение траектории точки первой окружности, начальное положение которой (R, 0).

Параметры задачи	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения радиусов	R=4 r=1	R=9 r=3	R=8 r=4	R=5 r=1	R=8 r=2	R=6 r=2	R=6 r=3	R=10 r=2	R=12 r=3	R=12 r=4

Задача №2. Для циклоиды, заданной уравнениями x(t)=R(t-sint), y=R(1-cost) определить площадь под одной аркой и ее длину.

Параметры задачи	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения радиусов	R=1	R=2	R=3	R=4	R=5	R=6	R=7	R=8	R=9	R=10

Задача №3. В схеме инверсора Поселье даны координаты точки M и длины OA=a , AB=b. Записать уравнение линии, по которой движется точка D.

Параметры задачи	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения параметров	M (2;-2) a=5 b=3	M (4;-3) a=10 b=6	M (6;-4) a=13 b=5	M (12;-5) a=26 b=10	M (4;-3) a=17 b=15	M (8;-6) a=34 b=30	M (18;-15) a=39 b=15	M (6;-4) a=15 b=9	M (20;-15) a=41 b=9	M (8;-6) a=20 b=12

Задача №4. В схеме двойного ромбоида Кемпе даны координаты точек C и G. Записать уравнение линии, по которой движется точка E.

Параметры задачи	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения	C (4;3)	C (12;5)	C (15;8)	C (24;7)	C (20;15)	C (20;15)	C (24;10)	C (24;7)	C (8;6)	C (40;9)

параметров	G (9;3)	G (25;5)	G (30;0)	G (49;7)	G (44;8)	G (45;15)	G (50;10)	G (48;0)	G (18;6)	G (81;9)

Задача №5. Найти образ прямой ax+by=c при инверсии относительной окружности $x^2+y^2=R^2$.

Параметры задачи	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения параметров	a=4 b=-3 c=5 R=5	a=4 b=3 c=5 R=10	a=3 b=-4 c=5 R=5	a=3 b=4 c=5 R=10	a=8 b=-6 c=10 R=10	a=-6 b=-8 c=10 R=20	a=12 b=-5 c=13 R=13	a=15 b=-8 c=17 R=17	a=8 b=-15 c=17 R=34	a=12 b=-9 c=15 R=15

А2 Контрольная работа № 2 по теме «Экологические модели»

Для контрольной работы студентам предлагаются задачи:

1. Заданы коэффициенты $к_1$ $к_2$ начальное и предельное значения дефицита кислорода D_0 $\bar{D}$ в модели загрязнения воды органическими отходами. Какой может быть концентрация отходов L_0, чтобы дефицит кислорода не превысил предельное значение?

1) $к_1$=2 $к_2$=1 D_0=3 $\bar{D}$= 10
2) $к_1$=1.5 $к_2$=0.5 D_0=2 $\bar{D}$= 8
3) $к_1$=1 $к_2$=2 D_0=4 $\bar{D}$= 10
4) $к_1$=1.5 $к_2$=3 D_0=2 $\bar{D}$= 6
5) $к_1$=3 $к_2$=3 D_0=4 $\bar{D}$= 10
6) $к_1$=2 $к_2$=1 D_0=3 $\bar{D}$= 10
7) $к_1$=0.8 $к_2$=0.4 D_0=2 $\bar{D}$= 7
8) $к_1$=1.2 $к_2$=0.6 D_0=3 $\bar{D}$= 7
9) $к_1$=0.8 $к_2$=1 D_0=4 $\bar{D}$= 10
10) $к_1$=0.6 $к_2$=1 D_0=2 $\bar{D}$= 8

2.Скорость размножения бактерий при достаточном запасе пищи пропорциональна их количеству с коэффициентом к. За какое время количество бактерий увеличится в m раз по сравнению с их начальным количеством?

1) к=0.1 m=2
2) к=1 m=4
3) к=2 m=5
4) к=0.5 m=3
5) к=4 m=4
6) к=0.4 m=2
7) к=0.6 m=3
8) к=1.2 m=6

9) к=0.2 m=2

10) к=0.01 m=4

3.В модели Ферхюльста — Перла заданы коэффициент роста популяции ε и численность М, при которой скорость роста популяции начинает убывать. Найти коэффициент внутренней борьбы δ.

1) $\varepsilon = 0.4$ $M = 10^6$

2) $\varepsilon = 2$ $M = 5\cdot 10^8$

3) $\varepsilon = 4$ $M = 8\cdot 10^7$

4) $\varepsilon = 1.2$ $M = 5\cdot 10^9$

5) $\varepsilon = 0.8$ $M = 4\cdot 10^8$

6) $\varepsilon = 1.6$ $M = 8\cdot 10^9$

7) $\varepsilon = 0.6$ $M = 3\cdot 10^8$

8) $\varepsilon = 0.2$ $M = 10^9$

9) $\varepsilon = 10$ $M = 5\cdot 10^8$

10) $\varepsilon = 1.4$ $M = 7\cdot 10^9$

4. В модели двух популяций с общей пищей заданы параметры популяций ε_1, γ_1; ε_2, γ_2. Какая популяция исчезнет через длительное время?

1) $\varepsilon_1 = 10$ $\gamma_1 = 2\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 4$ $\gamma_2 = 0.9\cdot 10^{-6}$

2) $\varepsilon_1 = 2$ $\gamma_1 = 5\cdot 10^{-8}$ $\varepsilon_2 = 8$ $\gamma_2 = 3\cdot 10^{-7}$

3) $\varepsilon_1 = 5$ $\gamma_1 = 10^{-7}$ $\varepsilon_2 = 16$ $\gamma_2 = 3\cdot 10^{-7}$ 5

4) $\varepsilon_1 = 2.5$ $\gamma_1 = 5\cdot 10^{-8}$ $\varepsilon_2 = 6$ $\gamma_2 = 10^{-9}$

5) $\varepsilon_1 = 6$ $\gamma_1 = 3\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 2.5$ $\gamma_2 = 10^{-6}$

6) $\varepsilon_1 = 20$ $\gamma_1 = 4\cdot 10^{-5}$ $\varepsilon_2 = 8$ $\gamma_2 = 2\cdot 10^{-5}$

7) $\varepsilon_1 = 18$ $\gamma_1 = 6\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 14$ $\gamma_2 = 4\cdot 10^{-6}$

8) $\varepsilon_1 = 12$ $\gamma_1 = 3\cdot 10^{-7}$ $\varepsilon_2 = 16$ $\gamma_2 = 5\cdot 10^{-7}$

9) $\varepsilon_1 = 0.5$ $\gamma_1 = 2\cdot 10^{-8}$ $\varepsilon_2 = 1.5$ $\gamma_2 = 5\cdot 10^{-8}$

10) $\varepsilon_1 = 1.5$ $\gamma_1 = 3\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 18$ $\gamma_2 = 3\cdot 10^{-5}$

5. В модели хищник — жертва заданы параметры: ε_1 - коэффициент роста жертвы, γ_1 - коэффициент убыли жертвы от поглощения хищником, ε_2 - коэффициент смертности хищника, γ_2 - коэффициент роста хищника от поглощения жертвы. При какой численности жертвы численность хищника будет наибольшей?

1) $\varepsilon_1 = 20$ $\gamma_1 = 0.5\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 6$ $\gamma_2 = 2\cdot 10^{-8}$

2) $\varepsilon_1 = 4$ $\gamma_1 = 10^{-5}$ $\varepsilon_2 = 8$ $\gamma_2 = 2\cdot 10^{-6}$

3) $\varepsilon_1 = 5$ $\gamma_1 = 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 4$ $\gamma_2 = 10^{-7}$

4) $\varepsilon_1 = 20$ $\gamma_1 = 0.4\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 10$ $\gamma_2 = 5\cdot 10^{-8}$

5) $\varepsilon_1 = 5$ $\gamma_1 = 2\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 12$ $\gamma_2 = 4\cdot 10^{-7}$

6) $\varepsilon_1 = 8$ $\gamma_1 = 3\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 5$ $\gamma_2 = 2\cdot 10^{-8}$

7) $\varepsilon_1 = 7$ $\gamma_1 = 2\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 6$ $\gamma_2 = 3\cdot 10^{-7}$

8) $\varepsilon_1 = 3$ $\gamma_1 = 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 7$ $\gamma_2 = 10^{-8}$

9) $\varepsilon_1 = 6$ $\gamma_1 = 3\cdot 10^{-6}$ $\varepsilon_2 = 11$ $\gamma_2 = 10^{-7}$

10) $\varepsilon_1 = 1$ $\gamma_1 = 2\cdot 10^{-7}$ $\varepsilon_2 = 4$ $\gamma_2 = 2\cdot 10^{-8}$.

А3 Контрольная работа № 3 по теме «Вероятностные модели движения»

1. В случайном блуждании по прямой найти вероятность возвращения за 2n шагов

Параметры задачи	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения параметров	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10	n=11	n=12

2. В случайном блуждании по прямой найти вероятность первого возвращения за 2n шагов

Параметры задачи	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения параметров	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10	n=11	n=12

3. В случайном блуждании на плоскости найти вероятность возвращения за 2n шагов

Параметры задачи	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения параметров	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10	n=11

4. Сколько траекторий соединяют O (0,0,0) с M (x, y, z) за n шагов при случайном блуждании в пространстве?

Параметры задачи	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения параметров	M(1;1;0) n=4	M(-2;1;0) n=5	M(1;-1;0) n=6	M(1;-1;1) n=5	M(1;1;1) n=3	M(0;1;-1) n=4	M(2;-1;1) n=6	M(-3;0;0) n=5	M(2;2;0) n=4	M(-2;1;1) n=6

5. В случайном блуждании в пространстве найти вероятность попадания в точку M (x, y, z) из O (0,0,0) за n шагов

Параметры	Последняя цифра номера варианта

задачи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
значения параметров	M(1;0;0) n=5	M(2;1;0) n=5	M(2;2;1) n=5	M(2;1;1) n=6	M(2;-1;0) n=7	M(2;0;0) n=4	M(3;0;0) n=5	M(1;1;1) n=5	M(-2;0;0) n=6	M(-3;0;0) n=3

Домашнее задание по теме «Математическое описание движения»

1.Даны координартные функции *x(t), y(t), z(t)* движущейся точки. Записать вектор скорости и найти длину пути.

1) $x(t)=6t$ $y(t)=7t$ $z(t)=-6t$ $t \square [0;5]$

2) $x(t)=5cost$ $y(t)=5sint$ $z(t)=12t$ $t \square [0;2]$

3) $x(t)=2t$ $y(t)=-3t$ $z(t)=6t$ $t \square [0;3]$

4) $x(t)=4sint$ $y(t)=3t$ $z(t)=4cost$ $t \square [0;4]$

5) $x(t)=7t^2$ $y(t)=-6t^2$ $z(t)=6t^2$ $t \square [0;1]$

6) $x(t)=15t$ $y(t)=8cost$ $z(t)=8sint$ $t \square [0;2]$

7) $x(t)=3t^2$ $y(t)=-6t^2$ $z(t)=-2t^2$ $t \square [0;4]$

8) $x(t)=9t^2$ $y(t)=8t^2$ $z(t)=-12t^2$ $t \square [0;2]$

9) $x(t)=2sin2t$ $y(t)=2cos2t$ $z(t)=3t$ $t \square [0;4]$

10) $x(t)=-2t^3$ $y(t)=t^3$ $z(t)=2t^3$ $t \square [0;3]$

2. Отрезок *AB* длины *l* концами скользит по координатным осям. Записать уравнение траектории точки *M* отрезка, для которой *AM:MB=m:n*.

1) $m=3$ $n=2$ $l=5$ 2) $m=2$ $n=3$ $l=5$ 3) $m=4$ $n=1$ $l=5$

4) $m=5$ $n=2$ $l=7$ 5) $m=3$ $n=5$ $l=8$ 6) $m=6$ $n=1$ $l=7$

7) $l=7$ $m=2$ $n=5$ 8) $l=9$ $m=4$ $n=5$ 9) $l=10$ $m=3$ $n=7$

10) $l=11$ $m=8$ $n=3$.

Домашнее задание по теме «Экологические модели»

По данной теме домашнее задание приводится в виде тестов с вариантами ответов:

1 В модели Ферхюльста - Перла скорость роста начнет убывать при численности равной:

а) $h/3$; б) $2h$; в) $h/2$.

2 В модели Ферхюльста — Перла с параметрами $\varepsilon = 20$ $\delta = 4 \square 10^{-8}$: $N = 6 \square 10^{8}$ численность популяции будет а) возрастать; в) убывать; в) оставаться неизменной.

3 В модели двух популяций с общей пищей по истечении длительного времени возможны ситуации: а) обе популяции исчезнут; б) исчезнет только одна популяция; в) численность обеих популяций стабилизируется на положительных уровнях.

4 В модели хищник — жертва в момент когда численность хищника максимальна численность жертвы а) возрастает; б) убывает; в) практически не меняется.

5 В модели хищник — жертва коэффициент смертности хищника увеличился. Тогда минимальная численность жертвы а) возрастет; б) уменьшится; в) останется прежней.

Домашнее задание по теме «Вероятностные модели движения»

1. В случайном блуждании на прямой найти вероятность первого достижения уровня x за n шагов.

1).	x=2	n=6	6)	x=-1	n=9
2).	x=2	n=5	7)	x=8	n=10
3).	x=4	n=8	8)	x=7	n=9
4).	x=-2	n=8	9)	x=-5	n=9
5).	x=3	n=7	10)	x=6	n=10

2. В случайном блуждании по прямой найти вероятность того, что путь длины n будет положительным.

1) n=2 2) n=3 3) n=4 4) n=5 n=5

6) n=7 7) n=8 8) n =9 9) n=10 10) n=12

3. В случайном блуждании по плоскости найти вероятность попадания в точку (x, y) из (0,0) за n шагов.

1).	(x, y)=(2,0),	n=4	6)	(x, y)=(0,-3),	n=5
2).	(x, y)=(2,1),	n=5	7)	(x, y)=(1,-4),	n=7
3).	(x, y)=(1,1),	n=6	8)	(x, y)=(4,0),	n=8
4).	(x, y)=(-1,2),	n=4	9)	(x, y)=(-3,-1),	n=6
5).	(x, y)=(-3,2),	n=5	10)	(x, y)=(0,-2),	n=6

Приложение Б

Б.1 Вопросы к экзамену по дисциплине «Математические модели в естествознании и экологии»

БИЛЕТ № 1

1 Виды моделирования, математическое моделирование.

2 Случайные блуждания на плоскости. Вероятность возвращения за 2n шагов.

БИЛЕТ № 2

1 Параллелограмм Уатта. Задача о выпрямлении.

2 Рекуррентная формула для вероятности u_{2n}

БИЛЕТ № 3

1 Инверсор Поселье.

2 Вероятности u_{2n} и f_{2n} при случайном блуждании на прямой.

БИЛЕТ № 4

1 Анализ действия инверсора Поселье.

2 Взаимосвязь вероятностей u_{2n} и f_{2n} при случайном блуждании по прямой.

БИЛЕТ № 5

1 Определение инверсии и ее простейшие свойства.

2 Модель распространения инфекции.

БИЛЕТ № 6

1 Сохранение углов при инверсии.

2 Вероятность возвращения в пространстве за 2n шагов.

БИЛЕТ № 7

1 Инверсор Гарта.

2 Модель гонки вооружений.

БИЛЕТ № 8

1 Образы прямых и окружностей при инверсии.

2 Равновесное состояние в модели гонки вооружений.

БИЛЕТ № 9

1 Кривые механического происхождения.

2 Число положительных путей с закрепленным концом.

БИЛЕТ № 10

1 Ромбоид Кемпе.

2 Число положительных путей с незакрепленным концом.

БИЛЕТ № 11

1 Модель Мальтуса, ее недостатки.

2 Производящие функции. Связь рядов *U(t) и F(t)*.

БИЛЕТ № 12

1 Модель Ферхюльста-Перла.

2 Вероятность f_{2n} первого возвращения на прямой.

БИЛЕТ № 13

1 Исследование решений уравнения Ферхюльста-Перла.

2 Вероятность возвращения при бесконечном блуждании по прямой.

БИЛЕТ № 14

1 Модель Вольтерра двух популяций с общей пищей.

2 Случайные блуждания в пространстве. Вероятность u_{2n} .

БИЛЕТ № 15

1 Модель Вольтерра хищник-жертва.

2 Вероятность возвращения при случайном блуждании на плоскости.

БИЛЕТ № 16

1 Модель хищник-жертва с учетом внутренней борьбы.

2 Вероятность возвращения при случайном блуждании в пространстве.

Приложение В

Технологическая карта дисциплины (I)

Трудоемкость дисциплины 6 ЗЕ = 50 б.*6=300 баллов.

Семестр Недели	Аудиторный контроль практических умений (в баллах)	Работа на практиче-ских занятиях (в баллах)	Внеаудиторная самостоятельная работа студента в семестре (в баллах)	Экзамен
1 с	0 – 120	0 – 70	0 - 40	0-70
1				
2		СРС — 1 (5)		
3		СРС – 2 (5)		
4	КР–1(40)			
5		СРС – 3 (4)	ДЗ – 1 (10)	
6				
7		СРС - 4 (9)		
8		СРС – 5 (9)		
9				
Рубежная аттестация (не менее 62 из 125 баллов)				
10		СРС – 6 (8)		
11		СРС – 7 (9)		
12	КР – 2 (40)		ДЗ - 2 (15)	
13				
14		СРС – 8 (7)		
15		СРС – 9 (7)		
16		СРС – 10 (7)		
17	КР – 3 (40)		ДЗ – 3 (15)	
18				
	0–120	**0–70**	**0–40**	**0-70**
Семестровая аттестация (не менее 150 из 300 баллов)				

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый (оценка «удовлетворительно») – 150– 207 баллов;
- стандартный (оценка «хорошо») – 208 - 267баллов;
- эталонный (оценка «отлично») – 268 – 300 баллов.

Приложение Г

Карта учебно–методического обеспечения

Дисциплины «Математические модели в естествознании и экологии »,

форма обучения – очная.

Всего часов – 108, из них лекций – 18, практических занятий – 36, СРС ауд. – 18, СРС – 54.

Для направления 010400.62 Прикладная математика и информатика

Выпускающая кафедра – «Прикладной математики и информатики», 4 семестр

Таблица 1. Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания,кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол.экз.в библ. НовГУ (на каф.)	Примечание
Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для вузов. - М. : Логос, 2004. - 439с. : ил. - (Новая университетская библиотека). - Библиогр.:с.431-435. - Указ.:с.436-437. - ISBN 5-94010-272-7(в пер.) : 219.00. Ф1-1.	лекции, практ. зан., СРС	246	1	
Математические модели в экологии [Электронный ресурс]: Сборник задач и упражнений Е.Е. Семенова, Е.В. Кудрявцева.- Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ., 2005.- 130 с.	практ. зан., СРС	54	-	

Таблица 2. Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями.

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания,кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол.экз.в библ. НовГУ (на каф.)	Примечание
Рабочая программа модуля с приложениями «Математические модели в естествознании и экологии» /Авт.-сост. Н.В.Рутковский; НовГУ. – В.Новгород, 2014. – 19 с.	практ. зан., СРС	160	2	

Учебно-методическое обеспечение дисциплины _____%

Действительно для учебного года_____ Зав. кафедрой_____ _____

подпись И.О. Фамилия

Действительно для учебного года_____ Зав. кафедрой_____ _____

подпись И.О. Фамилия

Действительно для учебного года_____ Зав. кафедрой_____ _____

подпись И.О. Фамилия