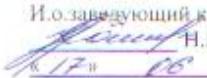


Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Агротехнологический институт  
Кафедра экологии и рационального природопользования

«Утверждаю»  
И.о.заведующий кафедрой  
 Н.В.Санникова  
06.17 г. 06 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

для направления подготовки 06.04.01 Биология

магистерская программа Управление ресурсами охотничьих животных

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения; очная, очно-заочная

Тюмень, 2016

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 106.04.01 Биология, утвержденный Министерством образования и науки РФ «23» сентября 2015г. Приказ № 1052
- 2) Учебный план направления подготовки «Биология» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» от «25» февраля 2016 г. Протокол № 9

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры экологии и РП от «07» июня 2016г. Протокол № 9

И.о. заведующий кафедрой

Н.В. Санникова

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «16» июня 2016 г. Протокол № 10

Председатель методической комиссии института

Т.Г. Акатьева

Разработчик:

Доцент  
(занимаемая должность)

Н.Г. Малышкин

И.о. директора института:

А.В. Игловиков

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Коды компетенции	Результаты освоения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-4</b>	<b>способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов</b>	<b>знатъ:</b> основные понятия математического моделирования <b>уметь:</b> применять теоретические знания в профессиональной деятельности <b>владеть:</b> прикладными методами моделирования
<b>ОПК-7</b>	<b>готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач</b>	<b>знатъ:</b> основные понятия математического моделирования <b>уметь:</b> применять теоретические знания в профессиональной деятельности <b>владеть:</b> прикладными методами моделирования
<b>ПК-3</b>	<b>способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы</b>	<b>знатъ:</b> основные понятия математического моделирования <b>уметь:</b> применять теоретические знания в профессиональной деятельности <b>владеть:</b> прикладными методами моделирования

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Математическое моделирование биологических процессов» относится к блоку 1, в соответствии с учебным планом направления 06.04.01 Биология, магистерская программа «Управление ресурсами охотничьих животных» входит в базовую часть.

Для изучения дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» необходимы базовые знания дисциплин: *философские проблемы естествознания, методы зоологических исследований*.

Перед изучением дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» студенты должны

**знатъ:**

- методологию организации и проведения исследований;

**уметь:**

- ставить цели, задачи и выделять объекты исследований;

**владеть:**

- методами анализа и систематизации информации.

Знания методов математической обработки данных, способов обработки и систематизации информации полученные при изучении дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы», будут способствовать лучшему усвоению материала при последующем изучении таких дисциплин как *компьютерные технологии в биологии*.

Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе в 1 семестре (очная, очно-заочная форма).

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа (2 зачетные единицы)

Вид учебной работы	очная	очно-заочная
	форма	форма
	обучения	обучения
семестр		
1		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)	12	12
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
В том числе:		
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	24	24
Самостоятельное изучение тем	2	2
Реферат	30	30
Контрольная работа (тестирование)	4	4
Вид промежуточной аттестации	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
Общая трудоемкость	час.	<b>72</b>
	зач. ед.	<b>2</b>

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Содержание разделов дисциплины

Лекции не предусмотрены РУП

#### 4.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Номера разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
1.	Компьютерные технологии в биологии	+	+	+	+

#### 4.3 Разделы дисциплин и виды занятий (очная, очно-заочная формы обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	СРС	Всего час.
1.	Основные понятия экологического моделирования	-	2	6	8
2.	Математическое моделирование биологических систем	-	2	8	10
3.	Основы имитационного моделирования	-	2	8	10
4.	Статистические модели в биологии	-	6	38	44
<b>Общее кол - во часов</b>		-	<b>12</b>	<b>60</b>	<b>72</b>

#### 4.4. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
			очная, очно-заочная
1.	1	Подготовка данных. Анализ распределений. Гистограммы	2
2.	2	Моделирование в среде MATLAB	2
3.	3	3D моделирование	2
4.	4	Статистическое моделирование в MS Excel	6
		<b>Всего:</b>	<b>12</b>

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено РУП

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов	Вид контроля
1	2	3	4	5	6
1.	1	Основные понятия экологического моделирования	Подготовка к практическим занятиям	6	зачет
2.		Математическое моделирование биологических систем	Подготовка к практическим занятиям  Самостоятельное изучение тем	6 2	зачет зачет
3.		Основы	Подготовка к	6	зачет

		имитационного моделирования	практическим занятиям		
			Контрольная работа	2	тестирование
4.	Статистические модели в биологии	Подготовка к практическим занятиям	6	зачет	
		Рефераты	30	защита реферата	
		Контрольная работа	2	тестирование	
<b>ИТОГО часов в семестре</b>				<b>60</b>	

### **5.1. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

### **5.2. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:**

#### **Вопросы для самостоятельного изучения по теме «Математическое моделирование биологических систем»**

1. Особенности биологических систем как объектов моделирования.
2. Модели неограниченного роста популяции.
3. Ограниченный рост. Уравнение Ферхюльста.
4. Классические модели Вольтерра и Лотки.
5. Применение теории графов для моделирования отношений в экосистеме.

### **5.3. Темы рефератов по теме «Статистические модели в биологии»**

1. Типы рядов экоданных
2. Задачи статистического анализа экоданных
3. Временные ряды экоданных и их типы
4. Типы дисперсий
5. Корреляции случайных величин
6. Линейные и нелинейные регрессионные модели
7. Основы теории графов
8. Моделирование на основе нейронных сетей
9. Динамические модели в биологии
10. Программное обеспечение процедуры моделирования
11. Системный анализ и моделирование
12. Кластерный анализ
13. Системы поддержки принятия решений (СППР)
14. Моделирование процессов миграции химических соединений в пищевой цепи
15. Классификация источников информации для моделирования

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
1.	Основные понятия экологического моделирования	ОПК-4 (знать)	вопросы для подготовки к зачету
		ОПК-7 (уметь)	вопросы для подготовки к зачету
		ПК-3 (владеть)	вопросы для подготовки к зачету
2.	Математическое моделирование биологических систем	ОПК-4 (уметь)	вопросы для подготовки к зачету
		ОПК-7 (знать)	тематика рефератов
		ПК-3 (уметь)	вопросы для подготовки к зачету
3.	Основы имитационного моделирования	ОПК-4 (владеть)	тестовые задания
		ОПК-7 (владеть)	вопросы для подготовки к зачету
		ПК-3 (знать)	вопросы для подготовки к зачету
4.	Статистические модели в биологии	ОПК-4 (владеть)	тестовые задания
		ПК-3 (уметь)	вопросы для подготовки к зачету

### 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

Показатели оценивания	Критерии оценивания		
	Достаточный уровень (удовлетворительно)	Средний уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
<b>ОК-4 способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий новые знания и умения, обучаться новым методам исследования и использовать их в практической деятельности, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности</b>			
Знать: основные понятия математического моделирования	Основные теоретические понятия математического моделирования	Основные теоретические понятия математического моделирования, также может применить на практике	Основные теоретические понятия математического моделирования, может сознательно объяснить и применить на практике

Уметь: применять теоретические знания в профессиональной деятельности	Применять теоретические знания в профессиональной деятельности	Применять теоретические знания в профессиональной деятельности и может их прогнозировать	Применять теоретические знания в профессиональной деятельности, успешно их применяет на практике
Иметь навыки и/или опыт: прикладными методами моделирования	Навыки владения прикладными методами моделирования	Навыки владения прикладными методами моделирования и может применить на практике	Навыки владения прикладными методами моделирования может применять и использовать на практике
<b>ОПК-7 способностью профессионально использовать современное научное и техническое оборудование и приборы, а также профессиональные компьютерные и программные средства</b>			
Знать: основные понятия математического моделирования	Основные теоретические понятия математического моделирования	Основные теоретические понятия математического моделирования, также может применить на практике	Основные теоретические понятия математического моделирования, может сознательно объяснить и применить на практике
Уметь: применять теоретические знания в профессиональной деятельности	Применять теоретические знания в профессиональной деятельности	Применять теоретические знания в профессиональной деятельности и может их прогнозировать	Применять теоретические знания в профессиональной деятельности, успешно их применяет на практике
Иметь навыки и/или опыт: прикладными методами моделирования	Навыки владения прикладными методами моделирования	Навыки владения прикладными методами моделирования и может применить на практике	Навыки владения прикладными методами моделирования может применять и использовать на практике
<b>ПК-3 способностью разрабатывать и вести базы экспериментальных данных, производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование природных процессов</b>			
Знать: основные понятия математического моделирования	Основные теоретические понятия математического моделирования	Основные теоретические понятия математического моделирования, также может применить на практике	Основные теоретические понятия математического моделирования, может сознательно объяснить и применить на практике

		практике	
Уметь: применять теоретические знания в профессиональной деятельности	Применять теоретические знания в профессиональной деятельности	Применять теоретические знания в профессиональной деятельности и может их прогнозировать	Применять теоретические знания в профессиональной деятельности, успешно их применяет на практике
Иметь навыки и/или опыт: прикладными методами моделирования	Навыки владения прикладными методами моделирования	Навыки владения прикладными методами моделирования и может применить на практике	Навыки владения прикладными методами моделирования может применять и использовать на практике

### 6.2.1. Шкалы оценивания

Шкалы оценивания используются для оценивания реферата, контрольной работы (тестирование), зачета.

#### Пятибалльная шкала оценивания рефератов

Оценка	Описание
5	Демонстрирует полное понимание обозначенной в реферате проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
4	Демонстрирует значительное понимание обозначенной в реферате проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
3	Демонстрирует частичное понимание обозначенной в реферате проблемы. Большинство требований, предъявляемые к заданию выполнены.
2	Демонстрирует небольшое понимание обозначенной в реферате проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
1	Демонстрирует непонимание обозначенной в реферате проблемы.

#### Вариант оценки начисления баллов за контрольную работу (тестирование)

Оценка	100 вопросов	50 вопросов	20 вопросов
	количество верных ответов		
Неудовлетворительно	0 – 10	0 – 5	0 – 1
Удовлетворительно	11 – 20	6 – 13	2 – 4
Хорошо	21 – 30	14 – 20	5 – 6
Отлично	31 и более	21 и более	7 и более

## Шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
<b>зачтено</b>	если студент самостоятельно решает поставленные задачи, используя весь арсенал имеющихся знаний, умений и навыков; умеет оценивать, анализировать и обобщать, делать выводы по результатам собственной деятельности; владеет способами решения поставленных задач.
<b>не зачтено</b>	если студент допустил грубые ошибки и не мог применить полученные знания для решения (выполнения) поставленной задачи (задания), обосновать применяемые положения.

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Процедура оценивания зачета

Зачет проходит в форме собеседования. Студенту достается вариант задания путем собственного случайного выбора и предоставляется 15 минут на подготовку. Защита готового решения происходит в виде собеседования, на что отводится 5 минут. Задание состоит из 2 вопросов, требующих письменного ответа. Оценка выставляется:

«зачтено», если студент самостоятельно решает поставленные задачи, используя весь арсенал имеющихся знаний, умений и навыков; умеет оценивать, анализировать и обобщать, делать выводы по результатам собственной деятельности;

«не зачтено», если обучающийся допустил грубые ошибки и не мог применить полученные знания для решения (выполнения) поставленной задачи (задания), обосновать применяемые положения.

#### Процедура оценивания тестирования (бумажный вариант)

Тестирование используется для оценивания материала дисциплины по самостоятельной работе. Проведение тестирования осуществляется согласно инструкции.

Проведение тестирования осуществляется согласно инструкции.

#### Инструкция по проведению тестирования студентов:

1. Преподавателем зачитываются студентам их права и обязанности:
  - Не пользоваться вспомогательными средствами: мобильной связью, учебниками, справочниками, шпаргалками.
  - Писать шариковой ручкой, а не карандашом.
  - Не покидать аудитории во время тестирования, кроме экстренных случаев.
  - Внимательно ознакомиться с инструкцией заполнения бланка ответов и правилами оценивания ответов, которые напечатаны вначале каждого варианта теста.
  - Особое внимание обратить на необходимость комментировать ответ.
  - Нельзя ничего отмечать и писать на вариантах тестов. Правильный ответ фиксируется в бланке ответа крестиком или закрашиванием клетки. Комментарий пишется ниже бланка ответа на том же листе и при необходимости - на дополнительном.
  - После завершения работы каждый студент сдает отдельно вариант теста, отдельно

бланк ответов с листом комментария.

2. Раздаётся каждому студенту комплект, состоящий из вариантов теста и бланка ответа с дополнительным листом.

3. После окончания преподаватель тестирования собирает отдельно варианты тестов (в любом порядке), отдельно бланки ответов с листом комментария для каждого варианта теста.

4. Осуществляется проверка тестов: если студент не ответил на задание вообще - в бланке ответов красным фломастером ставится прочерк по всей колонке номера ответа, если ответ верный - ставится плюс.

5. По результатам проверки выставляются оценки в соответствии со Шкалой оценивания.

### **Процедура оценивания реферата**

В рабочей программе дисциплины приводится перечень тем, среди которых студент может выбрать тему реферата.

Параметры оценочного средства:

- информационная достаточность;
- соответствие материала теме и плану;
- стиль и язык изложения (целесообразное использование терминологии, пояснение новых понятий, лаконичность, логичность, правильность применения и оформления цитат и др.);
- наличие выраженной собственной позиции;
- адекватность и количество использованных источников (5– 10);
- владение материалом.

На защиту реферата, состоящую из публичного представления раскрытой темы и ответов на вопросы, отводится 10-15 минут.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **a) основная литература**

1. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии / А.С. Гордеев. – СПб.:Лань, 2014. – 204 с.
2. Мешалкин В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем. / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук – М.: ИНФРА-М, 2015. – 123 с.

### **б) дополнительная литература**

1. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учебное пособие./ Ю.Г. Пузаченко. – М.: «Академия», 2004.
2. Алексеев В.И., Гудыма А.П. Математические модели и методы в экологии и экономике природопользования. Учебное пособие. Тюмень: ТОГИРРО, 2001.
3. Башкин В.Н., Курбатова А.С., Савин Д.С. Методологические основы оценки критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы. – М.: НИиПИЭГ, 2004. – 64 с.
4. Зыков В.В. Введение в системный анализ: моделирование, управление, информация. Учебное пособие для вузов. Тюмень: Изд-во Тюменского университета, 1998. - 244 с.
5. Михеева Н.В. Вероятностно-статистические модели свойств почв (на примере каштановых почв Кулундинской степи). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 200 с.
6. Салова Т.Ю. и др. Основы экологии. Аудит и экспертиза техники и технологии: Учебн. Для вузов. – СПб.: Изд-во Лань, 2004. – 336 с.
7. Математические модели контроля загрязнения воды. Под ред. А. Джеймса – М.: Изд-во «Мир», 1981.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

<http://www.mnr.gov.ru/> официальный сайт МПР и экологии РФ

<http://meteorf.ru/> Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

<http://trn.gov.ru/> Федеральная служба по надзору в сфере природопользования

<http://voda.mnr.gov.ru/> Федеральное агентство водных ресурсов

<http://www.rosnedra.gov.ru/> Федеральное агентство по недропользованию

<http://www.rosleshoz.gov.ru/> Федеральное агентство лесного хозяйства

<http://www.ecoindustry.ru/> официальный сайт журнала Экология производства

[www.dmb.biophys.msu.ru](http://www.dmb.biophys.msu.ru) Электронный учебник «Динамические модели в биологии»

[www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) Образовательный математический сайт

[www.twirpx.com](http://www.twirpx.com) Электронная библиотека «Матмодели и моделирование в экологии»

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **10. Перечень информационных технологий**

MS Excel

MATLAB (Demo-версия)

### **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий по данной дисциплине используются:

- техническое оборудование (компьютер, проектор);
- учебные аудитории, снабженные столами и стульями для студентов и преподавателя;
- 7-409 - компьютерный класс (компьютеры –Intel (R) Pentium (R) 4CPU 2,00GHz 2.02 ГГц, 256Мб ОЗУ – 10 шт., компьютеры Pentium-4 524-BOXS775 ASU5P5GV-MX – 10 шт.)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Агротехнологический институт

Кафедра экологии и рационального природопользования

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

для направления подготовки **06.04.01 Биология**

магистерская программа **Управление ресурсами охотничьих животных**

Уровень высшего образования – магистратура

Разработчик: доцент, к.с.х.н., Малышкин Н.Г.

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 9 от «07» июня 2016г.

И.о.заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.В.Санникова

Тюмень, 2016

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Вопросы для собеседования (самостоятельное изучение тем)**

**Тема Математическое моделирование биологических систем**

1. Особенности биологических систем как объектов моделирования.
2. Модели неограниченного роста популяции.
3. Ограниченный рост. Уравнение Ферхюльста.
4. Классические модели Вольтерра и Лотки.
5. Применение теории графов для моделирования отношений в экосистеме.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемые к заданию выполнены.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

**Комплект заданий для контрольной работы (тестирование)**

**Задание 1**

ПДК это...

- A) познавательная модель  
Б) прагматическая модель\*  
В) динамическая модель

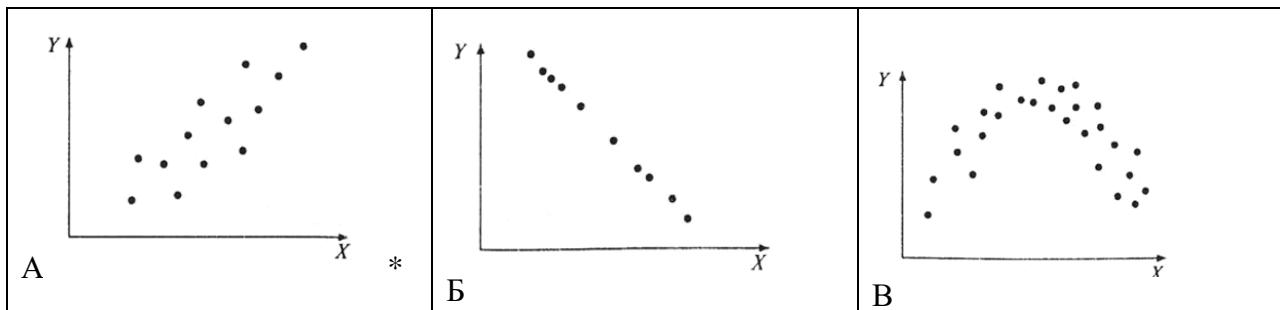
**Задание 2**

Картограмма содержания свинца в почве это

- A) познавательная модель\*  
Б) прагматическая модель  
В) статистическая модель

**Задание 3**

На каком из рисунков изображена прямая коррелятивная связь?



#### **Задание 4**

Модель Стритера-Фелпса отображает...

- А) статические параметры водной экосистемы
- Б) моделирует динамику лесного сообщества
- В) динамику параметров водной экосистемы\*

#### **Задание 5**

Укажите порядок создания модели.

- А) Разработка критериев соответствия между объектом и моделью. Создание модели
- Б) Проверка соответствия модели и объекта
- В) Выбор объекта и целей моделирования
- Г) Использование модели для решения поставленных задач (B, A, B, Г)

#### **Задание 6**

Какая из перечисленных моделей характеризует ограничение роста популяции?

- А) Модель Т.Мальтуса
- Б) Уравнение Ферхюльста\*
- В) Модель Форрестера

#### **Задание 7**

Из каких переменных состоит модель неограниченного роста популяции

- А) численность и время\*
- Б) скорость и время
- В) масса и численность

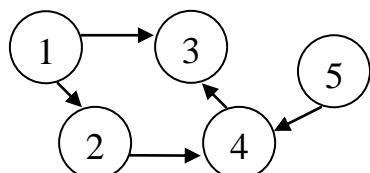
#### **Задание 8**

Моделирование каких систем объединяют под названием гар-моделирования

- А) водных экосистем
- Б) атмосферного воздуха
- В) лесных сообществ\*

#### **Задание 9**

Заполните матрицу расстояний на основе приведенного графа



#### **Задание 10**

Что характеризует модель Т. Мальтуса

- А) экспоненциальный рост численности популяции\*
- Б) взаимоотношения между двумя видами
- В) ограничение роста

#### **Задание 11**

При моделировании загрязнения атмосферы используют понятие «эффективная высота трубы», что под ним понимают? (высота трубы + высота подъема факела)

**Задание 12**

Какой закон описывает поведение твердых частиц в атмосферном воздухе?

- А) закон В. Шелфорда
- Б) закон Стокса\*
- В) 2й закон Ньютона

**Задание 13**

Что в моделировании продукционного процесса растений обозначает пунктирная линия блока?

- А) замкнутость или изолируемость системы
- Б) открытость системы\*
- В) ничего не обозначает

**Задание 14**

Что такое метаданные?

- А) результаты полевых исследований
- Б) данные о данных\*
- В) метеорологическая информация в данных

**Задание 15**

Что понимают под термином «вертикальный градиент температуры»?

- А) показатель скорости понижения температуры в зависимости от высоты\*
- Б) показатель скорости повышения температуры в зависимости от высоты
- В) показатель неизменности температуры атмосферы

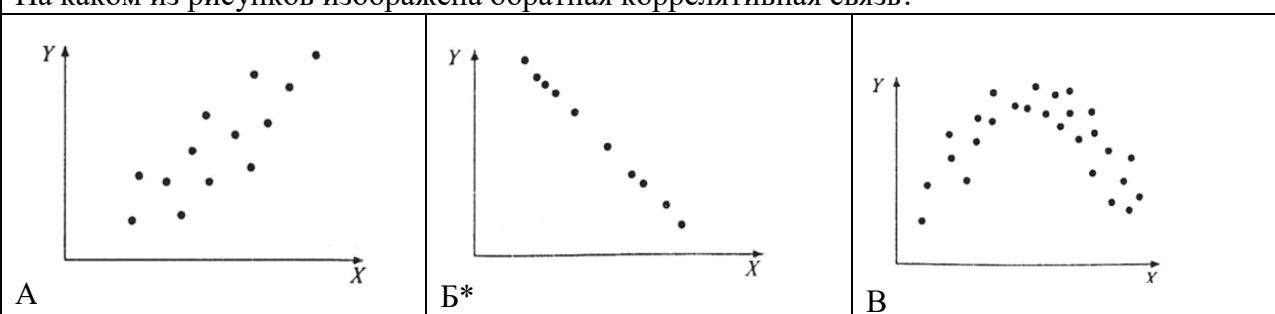
**Задание 16**

Для чего используется штатная модель служб ГО и ЧС?

- А) прогноза загрязнения атмосферного воздуха в придорожной полосе
- Б) прогноза загрязнения атмосферного воздуха при НМУ
- В) прогноза загрязнения атмосферного воздуха при разливе СДЯВ\*

**Задание 17**

На каком из рисунков изображена обратная коррелятивная связь?

**Задание 18**

Что такое кластерный анализ?

- А) разбиение данных на группы схожие по набору показателей\*
- Б) сопоставление данных нормативным
- В) оценка достоверности данных

**Задание 19**

Какой закон описывает химических соединений в атмосферном воздухе от линейного источника?

- А) закон Гаусса\*

- Б) закон Стокса  
 В) 2й закон Ньютона

**Задание 20**

Постройте матрицу расстояний на основе графа

	1	2	3	4	5
1	0	1	1	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он демонстрирует от 80-100% выполнения заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он демонстрирует от 60-80% выполнения заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует от 40-60% выполнения задания. Большинство требований, предъявляемые к заданию выполнены.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует менее 40% выполнения задания. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

**Темы рефератов по теме «Статистические модели в биологии»**

1. Типы рядов экоданных
2. Задачи статистического анализа экоданных
3. Временные ряды экоданных и их типы
4. Типы дисперсий
5. Корреляции случайных величин
6. Линейные и нелинейные регрессионные модели
7. Основы теории графов
8. Моделирование на основе нейронных сетей
9. Динамические модели в биологии
10. Программное обеспечение процедуры моделирования
11. Системный анализ и моделирование
12. Кластерный анализ
13. Системы поддержки принятия решений (СППР)
14. Моделирование процессов миграции химических соединений в пищевой цепи
15. Классификация источников информации для моделирования

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он демонстрирует полное понимание обозначенной в реферате проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он демонстрирует значительное понимание обозначенной в реферате проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если он демонстрирует частичное понимание обозначенной в реферате проблемы. Большинство требований, предъявляемые к заданию выполнены.
- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если он демонстрирует небольшое понимание обозначенной в реферате проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

### Вопросы к зачету

№	Компетенция	Вопросы
1	ОПК-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этапы математического моделирования.</li> <li>2. Информационное обеспечение математических моделей</li> <li>3. Основные понятия об искусственных нейронных сетях</li> </ol>
2	ОПК-7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы моделирования.</li> <li>2. Процедура построения математической модели и ее исследование.</li> <li>3. Обследование объекта, построение концептуальной модели.</li> <li>4. Элементы имитационной модели.</li> <li>5. Имитационное моделирование и его этапы.</li> <li>6. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло</li> <li>7. Регрессионный анализ данных.</li> <li>8. Кластерный анализ</li> <li>9. Нейронное программирование</li> </ol>
3	ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие модели и моделирования. Цели и задачи моделирования.</li> <li>2. Математическая модель.</li> <li>3. Численное представление моделей.</li> <li>4. Проверка и оценка моделей</li> <li>5. Понятие моделируемого алгоритма процесса.</li> <li>6. Представления о многомерном пространстве и размерности.</li> <li>7. Многомерные распределения случайных событий.</li> <li>8. Создание, инициализации и математические сети</li> </ol>

### Критерии оценки:

**«зачтено»**, если студент самостоятельно решает поставленные задачи, используя весь арсенал имеющихся знаний, умений и навыков; умеет оценивать, анализировать и обобщать, делать выводы по результатам собственной деятельности; владеет способами решения поставленных задач.

**«незачтено»**, если обучающийся допустил грубые ошибки и не мог применить полученные знания для решения (выполнения) поставленной задачи (задания), обосновать применяемые положения.