

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Институт биологии, экологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

О.А. Неверова

«27 февраля 2017 г.



### **Рабочая программа дисциплины**

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В БИОЛОГИИ**

Направление подготовки  
**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки  
**«Генетика»**

Уровень образования  
**уровень бакалавриата**

Программа подготовки  
**академический бакалавриат**

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная, очно-заочная**

Кемерово 2017

## **СОДЕРЖАНИЕ**

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....	6
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам .....	7
6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	13
6.2. Самостоятельная работа .....	14
6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций .....	16
а) основная учебная литература: .....	17
б) дополнительная учебная литература: .....	17

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01Биология**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ОПОП /Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	Знать: возможности метода математического моделирования как универсального метода формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов; Уметь: осуществлять построение математических моделей (математические теории) биологических систем; Владеть: применить методы математического моделирования для решения профессиональных задач

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология**

Дисциплина «Математические модели в биологии» реализуется в рамках вариативной части Блока 1 «Дисциплины» программы бакалавриата.

Дисциплина является дополнительной к основной дисциплине Информатика. Современные информационные технологии и для всех дисциплин, использующих компьютерную технику, информационные системы и технологии, автоматизированные методы анализа и статистической обработки данных (в т.ч. для написания и защиты выпускной работы бакалавра).

Теоретической основой для изучения курса является базовый курс дисциплины Информатика. Современные информационные технологии и математические и естественнонаучные дисциплины учебного плана средней общеобразовательной школы.

Освоение дисциплины направлено на подготовку обучающегося к решению следующих профессиональных задач:

### **научно-исследовательская деятельность:**

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций;

Дисциплина «Информационные технологии в образовании» изучается студентами 2 курсе в 3 семестре.

## **3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 академических часов.

### **3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

<b>Объём дисциплины</b>	<b>Всего часов</b>	
	для очной формы обучения	для очно- заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		
Аудиторная работа (всего):	36	26
Лекции	18	10
Лабораторные работы	18	16
в т.ч. в активной и интерактивной формах	18	16
Внеаудиторная работа (всего):		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72	82
Вид промежуточной аттестации обучающегося	зачет	зачет

### **4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

*для очной формы обучения*

№ п/п	Раздел Дисциплины	Общая трудоем- кость (час)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости	
			аудиторные учебные занятия		Самостоятельн ая работа обучающихся		
			всего	лекции			
1.	Введение в моделирование. Экспериментальные модели.	20	2	2	22	Самостоятельн ая работа	
2.	Математическое моделирование в биологических системах.	20	2	2	22	Самостоятельн ая работа	
3.	Статистические подходы к математическому моделированию	56	14	14	28	Самостоятельн ая работа	
Итого:		108	18	18	72	зачёт	

*для очно-заочной формы обучения*

№ п/п	Раздел Дисциплины	Общая трудоем- кость (час)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		Самостоятельн- ая работа обучающихся	
		всего	лекции	лаборато- рные занятия		
1.	Введение в моделирование. Экспериментальные модели.	26	2	2	22	Самостоятельн- ая работа
2.	Математическое моделирование в биологических системах.	26	2	2	22	Самостоятельн- ая работа
3.	Статистические подходы к математическому моделированию	56	6	12	38	Самостоятельн- ая работа
Итого:		108	10	16	82	зачёт

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

##### для очной формы обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	<b>Введение в моделирование. Экспериментальные модели.</b>	
<i>Темы лекций</i>		
1.1.	Введение в моделирование. Экспериментальные модели.	Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Модели в разных науках. Компьютерные и математические модели. История первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Регрессионные, имитационные, качественные модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Специфика моделирования живых систем.
<i>Темы лабораторных работ</i>		
1.1.	Введение в моделирование.	Выяснение механизмов взаимодействия элементов системы, идентификация и верификация параметров модели по экспериментальным данным, оценка устойчивости системы (модели). Само понятие устойчивости требует формализации. Прогноз поведения системы при различных внешних воздействиях, различных способах управления и проч. Оптимальное управление системой в соответствии с выбранным критерием оптимальности.
2	<b>Математическое моделирование в биологических системах.</b>	
<i>Темы лекций</i>		
2.1	Математическое моделирование в	Модели роста популяций. Модели взаимодействия двух видов.

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
	<b>биологических системах</b>	Исследование устойчивости стационарных состояний. Мультистационарные системы. Проблема быстрых и медленных переменных. Колебания в биологических системах Динамический хаос.

*Темы лабораторных работ*

<b>2.1.</b>	<b>Математическое моделирование в биологических системах</b>	Непрерывные модели: экспоненциальный рост, логистический рост, модели с наименьшей критической численностью. Модели с неперекрывающимися поколениями. Дискретное логистическое уравнение. Диаграмма и лестница Ламерса. Метод Ляпунова линеаризации систем в окрестности стационарного состояния. Примеры исследования устойчивости стационарных состояний моделей биологических систем. Уравнения Лотки. Уравнения Вольтерра. Метод функции Ляпунова. Триггер. Примеры систем с двумя устойчивыми стационарными состояниями. Конкуренция. Силовое и параметрическое переключение триггера. Эволюция. Отбор одного из двух и нескольких равноправных видов. Генетический триггер Жакоба и Моно. Гипотезы Вольтерра.
-------------	--	---

**3 Статистические подходы к математическому моделированию в биологии**

*Темы лекций*

<b>3.1.</b>	Вероятность и ее свойства. Основные понятия статистики. Элементы теории вероятностей.	Вероятность и её свойства. Основные формулы комбинаторики. Теоретические распределения вероятностей. Основы теории вероятности, Свойства вероятностей, Элементы теории вероятностей. Математика случайного выбора.
<b>3.2.</b>	Математика случайного выбора. Закон распределения вероятностей	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Дискретные случайные величины, Непрерывная случайная величина, Типы переменных. Зависимые и независимые переменные. Основные типы распределений. Проверка нормальности распределения. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости. Нормальный закон распределения вероятностей.
<b>3.3.</b>	Описательные статистики. Сравнение независимых выборок. Сравнение зависимых выборок.	Показатели центральной тенденции. Показатели вариации. Показатели асимметрии и эксцесса. Область применения метода сравнения. Независимые переменные и особенности их создания. Т-критерий Стьюдента. F-критерий Фишера. U-критерий Манна-Уитни. Критерий Шеффе.
<b>3.4.</b>	Дисперсионный анализ.	Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия. Способы измерения. Дисперсионный анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.
<b>3.5.</b>	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Область применения. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Корреляционные плейды.

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
	Анализ динамических и циклических явлений	Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод обычных и корrigированных средних. Метод отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним.
3.6	Статистические методы для номинальных переменных. Многомерное шкалирование. Факторный анализ.	Таблицы 2x2. Проценты и доли. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей. Представление статистических данных в многомерном шкалировании. Классическая модель многомерного шкалирования Торгенсона. Неметрические методы многомерного шкалирования. Основная модель факторного анализа. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Факторное отображение и факторная структура. Обобщенные факторы.(факторные нагрузки, вращение).
3.7.	Кластерный анализ. Дискриминантный анализ.	Кластерный анализ. Расстояния между объектами и меры близости в пространстве непрерывных признаков и пространстве бинарных признаков. Параметрические методы классификации. Линейный дискриминантный анализ. Дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация. Дискриминантный анализ при нормальном законе распределения признаков.
<i>Темы лабораторных работ</i>		
3.1.	Теория вероятности	Вероятность и её свойства. Основы теории вероятности, Свойства вероятностей, Элементы теории вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
3.2.	Математика случайного выбора	Основные формулы комбинаторики. Дискретные случайные величины, Непрерывная случайная величина,
3.3.	Законы распределения вероятностей	Теоретические распределения вероятностей. Проверка нормальности распределения. Типы переменных. Зависимые и независимые переменные. Основные типы распределений. Нормальный закон распределения вероятностей.
3.4.	Данные и выборки. Контрольная и экспериментальная группы.	Зависимые и независимые переменные. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости.
3.5.	Описательные статистики.	Выборка и фильтры. Работа с описательными статистиками. Показатели вариаций. Построение графиков в Excel по полученным данным.
3.6.	Сравнение независимых выборок. Сравнение зависимых выборок.	Зависимые переменные. Т-критерий Стьюдента для связанных выборок. Т-критерий Вилкоксона для связанных выборок. Оценка значимости.
3.7.	Дисперсионный анализ.	Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсии. Способы измерения. Дисперсионный анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
<b>3.8.</b>	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Область применения. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи. Вычисление коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена. Основные формы зависимостей в исследованиях. Метод наименьших квадратов. Уравнение регрессии.
<b>3.9.</b>	Корреляционно-регрессионные модели. Анализ динамических и циклических явлений.	Применение парного линейного уравнения. Множественная регрессия. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод обычных и корrigированных средних. Метод отношения фактических данных к 12-месячным целым средним.
<b>3.10</b>	Статистические методы для номинальных переменных.	Таблицы 2x2. Работа с процентами и долями. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей.
<b>3.11.</b>	Многомерные статистические методы. Многомерное шкалирование.	Область применения и ограничения. Первичная обработка статистических данных в многомерном шкалировании. Непараметрические методы многомерного шкалирования.
<b>3.12.</b>	Факторный анализ.	Факторные нагрузки, вращение.
<b>3.13.</b>	Кластерный анализ.	Кластерный анализ (иерархическое дерево и метод K-средних)
<b>3.14.</b>	Дискриминантный анализ	Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Примеры напараметрических алгоритмов классификации. Оценка информативности признаков

*для очно-заочной формы обучения*

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
1	<b>Введение в моделирование. Экспериментальные модели.</b>	
<i>Темы лекций</i>		
1.1.	Введение в моделирование. Экспериментальные модели.	Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Модели в разных науках. Компьютерные и математические модели. История первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Регрессионные, имитационные, качественные модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Специфика моделирования живых систем.
<i>Темы лабораторных работ</i>		
1.1.	Введение в моделирование.	Выяснение механизмов взаимодействия элементов системы, дентификация и верификация параметров модели по экспериментальным данным, оценка устойчивости системы (модели). Само понятие устойчивости требует формализации. Прогноз поведения системы при различных внешних воздействиях, различных способах управления и проч. Оптимальное управление системой в соответствии с выбранным критерием оптимальности.

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
2	<b>Математическое моделирование в биологических системах.</b>	
<i>Темы лекций</i>		
2.1	<b>Математическое моделирование в биологических системах</b>	Модели роста популяций. Модели взаимодействия двух видов. Исследование устойчивости стационарных состояний. Мультистационарные системы. Проблема быстрых и медленных переменных. Колебания в биологических системах Динамический хаос.
<i>Темы лабораторных работ</i>		
2.1.	<b>Математическое моделирование в биологических системах</b>	Непрерывные модели: экспоненциальный рост, логистический рост, модели с наименьшей критической численностью. Модели с неперекрывающимися поколениями. Дискретное логистическое уравнение. Диаграмма и лестница Ламерея. Метод Ляпунова линеаризации систем в окрестности стационарного состояния. Примеры исследования устойчивости стационарных состояний моделей биологических систем. Уравнения Лотки. Уравнения Вольтерра. Метод функции Ляпунова. <i>Триггер. Примеры систем с двумя устойчивыми стационарными состояниями. Конкуренция. Силовое и параметрическое переключение триггера.</i> Эволюция. Отбор одного из двух и нескольких равноправных видов. Генетический триггер Жакоба и Моно. Гипотезы Вольтерра.
3	<b>Статистические подходы к математическому моделированию в биологии</b>	
<i>Темы лекций</i>		
3.1.	Вероятность и ее свойства. Основные понятия статистики. Элементы теории вероятностей.	Вероятность и её свойства. Основные формулы комбинаторики. Теоретические распределения вероятностей. Основы теории вероятности, Свойства вероятностей, Элементы теории вероятностей. Математика случайного выбора.
3.2.	Математика случайного выбора. Закон распределения вероятностей	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Дискретные случайные величины, Непрерывная случайная величина, Типы переменных. Зависимые и независимые переменные. Основные типы распределений. Проверка нормальности распределения. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости. Нормальный закон распределения вероятностей.
3.3.	Описательные статистики. Сравнение независимых выборок. Сравнение зависимых выборок.	Показатели центральной тенденции. Показатели вариации. Показатели асимметрии и эксцесса. Область применения метода сравнения. Независимые переменные и особенности их создания. Т-критерий Стьюдента. F-критерий Фишера. U-критерий Манна-Уитни. Критерий Шеффе.
3.4.	Дисперсионный анализ.	Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия. Способы измерения. Дисперсионный

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
		анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.
<b>3.5.</b>	<b>Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Анализ динамических и циклических явлений</b>	Область применения. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Корреляционные плеяды. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод обычных и корrigированных средних. Метод отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним.
<b>3.6</b>	<b>Статистические методы для номинальных переменных. Многомерное шкалирование. Факторный анализ.</b>	Таблицы 2x2. Проценты и доли. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей. Представление статистических данных в многомерном шкалировании. Классическая модель многомерного шкалирования Торгенсона. Неметрические методы многомерного шкалирования. Основная модель факторного анализа. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Факторное отображение и факторная структура. Обобщенные факторы.(факторные нагрузки, вращение).
<b>3.7.</b>	<b>Кластерный анализ. Дискриминантный анализ.</b>	Кластерный анализ. Расстояния между объектами и меры близости в пространстве непрерывных признаков и пространстве бинарных признаков. Параметрические методы классификации. Линейный дискриминантный анализ. Дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация. Дискриминантный анализ при нормальном законе распределения признаков.

*Темы лабораторных работ*

<b>3.1.</b>	<b>Теория вероятности</b>	Вероятность и её свойства. Основы теории вероятности, Свойства вероятностей, Элементы теории вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
<b>3.2.</b>	<b>Математика случайного выбора</b>	Основные формулы комбинаторики. Дискретные случайные величины, Непрерывная случайная величина,
<b>3.3.</b>	<b>Законы распределения вероятностей</b>	Теоретические распределения вероятностей. Проверка нормальности распределения. Типы переменных. Зависимые и независимые переменные. Основные типы распределений. Нормальный закон распределения вероятностей.
<b>3.4.</b>	<b>Данные и выборки. Контрольная и экспериментальная группы.</b>	Зависимые и независимые переменные. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости.
<b>3.5.</b>	<b>Описательные статистики.</b>	Выборка и фильтры. Работа с описательными статистиками. Показатели вариаций. Построение графиков в Excel по полученным данным.
<b>3.6.</b>	<b>Сравнение независимых выборок.</b>	Зависимые переменные. Т-критерий Стьюдента для связанных выборок. Т-критерий Вилкоксона для

<b>№</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
	Сравнение зависимых выборок.	связанных выборок. Оценка значимости.
3.7.	Дисперсионный анализ.	Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсии. Способы измерения. Дисперсионный анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.
3.8.	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Область применения. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи. Вычисление коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена. Основные формы зависимостей в исследованиях. Метод наименьших квадратов. Уравнение регрессии.
3.9.	Корреляционно-регрессионные модели. Анализ динамических и циклических явлений.	Применение парного линейного уравнения. Множественная регрессия. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод обычных и корrigированных средних. Метод отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним.
3.10	Статистические методы для номинальных переменных.	Таблицы 2x2. Работа с процентами и долями. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей.
3.11.	Многомерные статистические методы. Многомерное шкалирование.	Область применения и ограничения. Первичная обработка статистических данных в многомерном шкалировании. Непараметрические методы многомерного шкалирования.
3.12.	Факторный анализ.	Факторные нагрузки, вращение.
3.13.	Кластерный анализ.	Кластерный анализ (иерархическое дерево и метод K-средних)
3.14.	Дискриминантный анализ	Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Примеры напараметрических алгоритмов классификации. Оценка информативности признаков

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **5.1. Перечень методического сопровождения дисциплины находящегося в компьютерном классе биологического факультета**

1. Теоретический материал в электронном виде — доступ свободный (2331).
2. Список рекомендуемой литературы — аналоговый и электронный вариант — доступ свободный (2331).
3. Задания для самостоятельных работ — аналоговый и электронный вариант (2331).
4. Список вопросов к зачету — аналоговый и электронный вариант (2331).

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

### **6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или её части)</b>	<b>наименование оценочного средства</b>
1.	Введение в моделирование. Экспериментальные модели.	ПК-2	Самостоятельная работа

2.	Математическое моделирование в биологических системах.	ПК-2	Самостоятельная работа
3.	Статистические подходы к математическому моделированию в биологии	ПК-2	Самостоятельная работа

## 6.2. Самостоятельная работа

Зачет проводится по вопросам к зачету. Каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое он и выполняет. Задание состоит из 2 частей: практической

### Практическая часть:

1. В партии из 23 деталей находятся 10 бракованных. Вынимают из партии наудачу две детали. Используя классическое определение теории вероятности определить, какова вероятность того, что обе детали окажутся бракованными.
2. В ящике лежат шары: 4 белых, 10 красных, 8 зеленых, 9 коричневых. Из ящика вынимают один шар. Пользуясь теоремой сложения вероятностей определить, какова вероятность, что шар окажется цветным (не белым)?
3. В вопросах к зачету имеются 75% вопросов, на которые студенты знают ответы. Преподаватель выбирает из них два вопроса и задает их студенту. Определить вероятность того, что среди полученных студентом вопросов есть хотя бы один, на который он знает ответ.
4. На складе находятся 26 деталей из которых 13 стандартные. Рабочий берет наугад две детали. Пользуясь теоремой умножения вероятностей зависимых событий определить вероятность того, что обе детали окажутся стандартными.
5. В сборочный цех поступили детали с трех станков. На первом станке изготовлено 51% деталей от их общего количества, на втором станке 24% и на третьем 25%. При этом на первом станке было изготовлено 90% деталей первого сорта, на втором 80% и на третьем 70%. Используя формулу полной вероятности определить, какова вероятность того, что взятая наугад деталь окажется первого сорта?
6. Имеется три одинаковых по виду ящика. В первом ящике находится 26 белых шаров, во втором 15 белых и 11 черных, в третьем ящике 26 черных шаров. Из выбранного наугад ящика вынули белый шар. Используя формулу Байеса вычислить вероятность того, что белый шар вынут из первого ящика.
7. Вероятность изготовления нестандартной детали равна 0.11. Пользуясь формулой Бернулли найти вероятность того, что из пяти наугад взятых деталей будут четыре стандартных.
8. Дано следующее распределение дискретной случайной величины X

X	1	2	4	5
P	0.31	0.1	0.29	0.3

Найти ее математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратичное отклонение, используя формулы для их определения.

9. Сколько нужно выполнить наблюдений, чтобы выборочное среднее отличалось от математического ожидания на величину равную 13, если по результатам предыдущих измерений известно среднее квадратичное равно 48.
10. Пользуясь формулой для нахождения объема выборочной совокупности найти результат с надежностью равной 0.95, при этом значение функции Лапласа равно  $\Phi(t)=0.475$  и параметр  $t=1.96$
11. Случайная величина Y распределена по нормальному закону с математическим ожиданием  $a=75$  и среднеквадратическим значением равным 28. Используя функцию Лапласа найти вероятность того, что в результате испытания случайная величина примет

значение в интервале [+147,+231]

12. Создать свою базу данных по выбранной тематике, создать запросы и связи.

13. Создать сетевую базу данных (локальная сеть).

**И теоретической:**

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Типы переменных. Характеристика статистических методов в зависимости от типа переменной.
3. Случайные величины. Закон распределения случайной величины.
4. Нормальное распределение и его основные свойства.
5. Нулевая и рабочая гипотезы. Проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.
6. Уровень значимости. Понятие об односторонней и двусторонней гипотезах.
7. Контрольная и экспериментальная группы. Способы формирования. Численность групп.
8. Показатели центральной тенденции и их свойства.
9. Показатели вариации. Дисперсия, её свойства.
10. Показатели асимметрии и эксцесса.
11. Методы изучения взаимосвязи между признаками.
12. Метод наименьших квадратов.
13. Корреляционно-регрессионные модели.
14. Параметрические и непараметрические методы сравнения групп.
15. Дисперсионный анализ
16. Динамические явления. Анализ динамических явлений
17. Методы изучения циклических явлений.
18. Методы работы с номинальными переменными.
19. Кластерный анализ. Область применения и основные принципы.
20. Факторный анализ. Область применения и основные принципы.
21. Дискриминантный анализ. Область применения и основные принципы.
22. Основные ошибки при статистических исследованиях.

критерии оценивания компетенций

Оценивается полнота овладения теоретическими знаниями и умение применять эти знания.

Т.е. критериями оценки является:

- 1) умение использовать полученные знания и навыки для решения поставленных задач;
- 2) правильность, полнота и логичность построения ответа;
- 2) умение оперировать специальными терминами;
- 3) использование в ответе дополнительного материала и приведение примеров;
- описание шкалы оценивания

Оценивание проводится по системе зачтено/не зачтено:

«Зачтено» выставляется студенту при правильном решении задачи и полном (на 70 %) ответе на теоретические вопросы, умении оперировать специальными терминами и приводить примеры. В ответе допускаются небольшие неточности, которые устраняются ответами на дополнительные наводящие вопросы.

«Не зачтено» выставляется при нерешенном практическом задании и (или) слабом неконкретном ответе на поставленные вопросы, допущении грубых ошибок в терминологии.

**Пример самостоятельной работы:**

3	Внимание	Память	Память	Пол
5	13	60	40	1
5	13	90	90	2
4	22	50	40	1
3	30	30	20	2
3	19	60	30	1
5	19	30	40	2
5	17	10	20	1
2	14	20	10	2
3	12	20	40	1
3	14	20	10	2
3	12	40	20	1
3	19	30	30	2
4	15	40	70	1
5	13	30	40	2
3	14	20	10	1
5	16	80	80	2
4	11	40	30	1
3	21	20	30	2
3	14	50	30	1
4	16	50	30	2
5	21	50	50	1
5	13	50	70	2
4	16	50	30	1
5	13	80	40	2
4	30	10	20	1
4	11	30	40	2
3	18	10	30	1
3	14	50	60	2
5	13	50	70	1
5	15	40	40	2
5	13	60	40	1
5	13	90	90	2

### Общие требования

Выбор методов статистической обработки аргументировать.

Интерпретация результатов.

Результаты оформить в виде таблиц и графиков в MS Word.

1 вариант

- Сравнить кратковременную память и внимание у юношей и девушек.
- Выявить зависимости между показателями у студентов с оценкой «3».

2 вариант

- Сравнить кратковременную память у студентов с разными оценками.
- Выявить зависимости между всеми показателями у юношей.

3 вариант

- Сравнить долговременную память у студентов с разными оценками.
- Выявить зависимости между показателями у девушек.

4 вариант

- Сравнить оценки юношей и девушек.
- Выявить зависимости между всеми показателями у отличников.

5 вариант

- Рассчитать показатели вариации у студентов с оценкой «4».
- Выявить значимые зависимости между всеми показателями у юношей и девушек

1 юноши, 2 девушки

### 6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Задания для текущих самостоятельных работ находят в компьютерном классе биологического факультета (ауд 2331). Студенты выполнившие самостоятельные работы полностью допускаются к зачёту. Самостоятельная работа считается выполненной, если была решена полностью практическая часть.

Зачёт получают все студенты, выполнившие текущую нагрузку и отчитавшиеся о выполнении самостоятельных работ. В ходе зачёта студенты получают индивидуальные задания, состоящие из двух частей – практической и теоретической (см. п. 6.2.).

№ п/п	Виды текущего контроля	Баллы	Количество	Сумма баллов
1	Коллоквиум	10	1	10
3	Доклад	10	1	10
4	Работа на занятии	2	10	20
5	Индивидуальный проект	10	2	20
	<b>Максимальный текущий балл</b>			<b>60</b>
	Зачет	5	1	5
	<b>Максимальный аттестационный балл</b>			<b>5</b>
	<b>Максимальный</b>			<b>65</b>

	<b>общий балл</b>		
--	-------------------	--	--

Общий балл рассчитывается по формуле:

$$80 \times (\text{текущий балл обучающегося} \div 60) + 20 \times (\text{аттестационный балл обучающегося} \div 5)$$

«Зачтено» по дисциплине выставляется, если общий балл студента составил 51 балл и более.

«Не зачтено» по дисциплине выставляется, если студент набрал менее 51 балла.

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

### **a) основная учебная литература:**

- Братусь, А.С. Динамические системы и модели в биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. Москва: Физматлит,2010. - 400 с. Издательство "Лань"  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2119](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2119)
- Юдович В.И. Математические модели естественных наук. - Изд-во: "Лань", 2011.  
[http://lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=30&pl1\\_id=654](http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=30&pl1_id=654)

### **б) дополнительная учебная литература:**

- Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76825> — Загл. с экрана.
- Симчера, В.М. Методы многомерного анализа статистических данных: учебное пособие. - Изд-во: "Статистка". - 2008. - 400 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1005](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1005)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

- <http://edu.kemsu.ru/res/res.htm?id=14548> – необходима регистрация на информационно-образовательном портале КемГУ.
- <http://postroika.ru/> - Постройка.ру – сайт посвященный инструментам создания веб-страниц - доступ свободный.
- <http://lib.kemsu.ru/pages/catalogue.aspx> НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА Кемеровского государственного университета  
<http://inform-school.narod.ru> - Изучаем алгоритмизацию - доступ свободный  
<http://256bit.ru> Электронный учебник по информатике - доступ свободный  
<http://www.inf.prokonsalt.com> -Электронный учебник по информатике – доступ свободный  
<http://festival.1september.ru/> Фестиваль педагогических идей – доступ свободный  
<http://www.alleng.ru/edu/geogr.htm> образовательные ресурсы Интернета - доступ свободный  
<http://www.rusedu.info/> - информационные технологии в образовании – доступ свободный  
<http://pedsovet.org/> - 15-й Всероссийский интернет-педсовет  
<http://www.rusedu.info/> - информационные технологии в образовании  
<http://bourabai.kz/cm/biology.htm> лекции по математическим моделям в биологии Г.Ю.Ризниченко – доступ свободный.

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

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно

	фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю занятия.
индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
лабораторная работа	Для подготовки к лабораторной работе используются конспекты лекций или электронный их вариант.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо взять у преподавателя тему для индивидуального задания, примеры составления электронных пособий, тестов, пример программы и заготовку для создания сайта. В ходе выполнения работы к каждому занятию необходимо подготовить круг вопросов для уточнения.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Компьютерный класс оснащенный необходимым оборудованием, ПО, локальной сетью с выходом в интернет.

Доска, маркеры, Вебкамера, Микрофоны, Наушники, Колонки, Сканеры, Принтеры, Сервер, Свитч, Сетевой разветвитель.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Компьютерный класс на 13 компьютеров, оснащенный необходимым оборудованием, ПО, локальной сетью с выходом в интернет.

ПО: WIN XP SP3, Office 2003-2010, OpenOffice 3.0-4.0, PDFreader, Iexplorer , Incscape, Gimp 2,8, системы программирования Lazarus или подобный, 7zip, QGIS и т.д.

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### ***12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья***

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных индивидуальных заданий. Доклад также может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме,

при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и индивидуальные задания).

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное индивидуальное задание. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype). Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и индивидуальное задание выбираются самим преподавателем.

## ***12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

При изучении данной дисциплины используются как классические технологии такие как лабораторная работа, так и профессионально-ориентированные такие как конференция, тестирование онлайн и т.п.

Раздаточный материал для работы дома (аналоговые):

- задания с примерами решения,
- файлы для самостоятельной работы.

Слайды по разделам дисциплины (электронный курс лекций).

Составители: Иванов В.И., доцент кафедры физиологии человека и психофизиологии

---