

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОЛОГИИ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа бакалавриата

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы
Общая биология, Биохимия

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую участниками
образовательных отношений

Рабочая программа дисциплины «Математические методы и моделирование в биологии» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология от 7 августа 2020 года № 920.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Абдурахманов Р.Г., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «22» марта 2022 г., протокол № 7

Зав. кафедрой



Халилов Р.А.

на заседании Методической комиссии биологического факультета от 23 марта 2022 г., протокол № 7

Председатель



Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением 31 марта 2022 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Математические методы и моделирование в биологии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает широкий круг вопросов, связанных с освоением статистических методов обработки экспериментальных данных, рассмотрением методов многомерного анализа экспериментальных данных, применением дифференциальных уравнений для описания биологических процессов, а также построением математических моделей биологических систем, и использованием этих моделей для решения задач биологических исследований.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – **ОПК-6, ОПК-8, профессиональных – ПК-3.**

Математические методы и моделирование в биологии – дисциплина, которая располагается на стыке биологических и точных наук. Для освоения курса необходима должная биологическая и математическая подготовка (прохождение таких дисциплин как математика, физика, ботаника, зоология, физиология человека и растений. Освоение данной дисциплины необходимо для последующего использования знаний при обработке полученных данных в научно-исследовательских работах.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме контрольной работы или коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины **2,0** зачетные единицы, в том числе **72 ч** в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Се- местр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							СРС, в том числе экзамен
	Все- го	из них						
	Лек- ции	Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			

3	34	16	18				38	зачет
---	----	----	----	--	--	--	----	-------

Очно-заочная форма обучения

Се- местр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все- го	из них						
Лек- ции		Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
3	24	12	12				48	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические методы и моделирование в биологии» являются:

– дать обзор современных методов математического моделирования биологических процессов, навыков использования программных средств и работы в компьютерных сетях, создания баз данных, использования ресурсов интернет, навыками физических и химических исследований, навыками, необходимыми для освоения теоретических основ и методов биологии и экологии.

– дать современное представление об основных методах анализа экспериментальных данных и математического моделирования в биологических процессах; методах обработки экспериментальных данных, рассмотрению методов многомерного анализа экспериментальных данных, применения дифференциальных уравнений для описания биологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Математические методы и моделирование в биологии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Курс с общей трудоемкостью 72 ч. (2 зач. ед.) читается на 2 курсе обучения в третьем семестре и способствует освоению общего специального цикла биологических дисциплин. Математические методы и моделирование в биологии – дисциплина, которая располагается на стыке биологических и точных наук. Для изучения данной дисциплины необходимы знания из разделов математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений, качественной теории дифференциальных уравнений, биофизики. Освоение данной дисциплины необходимо для последующего использования

знаний при обработке полученных данных в научно-исследовательских работах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. ОПК-6.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований. ОПК-6.3. Способен использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.	Знает: основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. Умеет: использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии. Владеет: методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-8. Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	ОПК-8.1. Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации. ОПК-8.2. Применяет навыки работы с современным оборудованием. ОПК-8.3. Способен анализировать полученные результаты.	Знает: основы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации. Умеет: анализировать полученные результаты. Владеет: навыками работы с современным оборудованием.	Тестирование, круглый стол
ПК-3. Способен владеть современными методами обработки полевой и лабораторной биологической информации	ПК-3.1. Владеет современными методами обработки полевой биологической информации ПК-3.2. Способен	Знает: современные методы обработки полевой биологической информации Умеет: анализировать полученную по-	Устный и письменный опрос

	проводить разные формы анализа полученной лабораторной информации	левую и лабораторную информацию Владеет: навыками получения полевой и лабораторной биологической информации	
--	---	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **2** зачетные единицы, **72** академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
Модуль 1. Основы теории вероятностей								
1	Предмет, задачи математических методов в биологии. Основы теории вероятностей. Многомерные случайные величины. Случайные события и их вероятности. Случайные величины и их распределения	3	2		2		6	Устный и письменный опросы, доклады по темам
2	Дискретные и непрерывные случайные величины.	3	2		4		6	
3	Дисперсия случайных величин. Характеристики распределений. Многомерные случайные величины.	3	4		2		8	
	<i>Итого по модулю 1:</i>		8		8		20	
Модуль 2. Математическая статистика								
4	Основы математической статистики. Случайная выборка и ее описание.	3	2		2		4	Устный и письменный опросы, доклады по темам
5	Статистическое оценивание. Статистическая проверка гипотез.	3	2		4		4	
6	Анализ многомерных данных. Регрессионный анализ.	3	2		2		6	
7	Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ.	3	2		2		4	

	<i>Итого по модулю 2</i>		8		10		18	
	ИТОГО:		16		18		38	

4.2.2. Структура дисциплины в очно-заочной форме обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
Модуль 1. Основы теории вероятностей								
1	Предмет, задачи математических методов в биологии. Основы теории вероятностей. Многомерные случайные величины. Случайные события и их вероятности. Случайные величины и их распределения	3	2		2		8	Устный и письменный опросы, доклады по темам
2	Дискретные и непрерывные случайные величины.	3	2		2		8	
3	Дисперсия случайных величин. Характеристики распределений. Многомерные случайные величины.	3	2		2		8	
<i>Итого по модулю 1:</i>			6		6		24	
Модуль 2. Математическая статистика								
4	Основы математической статистики. Случайная выборка и ее описание.	3	2		2		6	Устный и письменный опросы, доклады по темам
5	Статистическое оценивание. Статистическая проверка гипотез.	3	2		2		6	
6	Анализ многомерных данных. Регрессионный анализ.	3	1		1		6	
7	Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ.	3	1		1		6	
<i>Итого по модулю 2</i>			6		6		24	
ИТОГО:			12		12		48	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Основы теории вероятностей

Тема 1. Предмет, задачи математических методов в биологии

Введение. История применения математики в биологии, основные направления применения математики в биологии. Счёт и измерение. Дискретная и непрерывная математика.

Тема 2. Вероятность

Случайный эксперимент, случайные события, сумма и произведение случайных событий. Вероятность. Классическое и геометрическое определения вероятности. Правила сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Комбинаторика. Правило умножения. Перестановки, размещения, сочетания.

Тема 3. Случайные величины.

Случайные величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Биномиальное распределение. Геометрическое распределение. Функция распределения случайной величины. Функция плотности вероятностей. Нормальное (гауссово) распределение.

Тема 4. Многомерные случайные величины.

Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание. Дисперсия. Многомерные случайные величины. Ковариация. Коэффициент корреляции. Корреляционная матрица.

Модуль 2. Математическая статистика.

Тема 5. Основные понятия математической статистики

Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность, выборка, суть выборочного метода в статистике. Репрезентативность. Построение вариационных рядов.

Тема 6. Логика проверки статистических гипотез.

Статистические оценки. Точечные оценки. Интервальные оценки. Понятие о доверительной вероятности. Логика проверки статистических гипотез. Проверка гипотез о математических ожиданиях. Проверка гипотез о дисперсиях. Сравнение параметров двух биномиальных распределений. Сравнение параметров двух пуассоновских распределений. Проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции. Критерии согласия. Непараметрические критерии.

Тема 7. Статистические гипотезы.

Статистические гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве двух дисперсий. Критерий Фишера. Проверка гипотезы о равенстве двух математических ожиданий. Критерий Стьюдента.

Проверка гипотезы о нормальности распределения случайной величины. Критерий хи - квадрат .

Тема 8. Анализ многомерных данных

Корреляционный анализ. Линейная и нелинейная корреляция. Оценка коэффициента линейной корреляции. Проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции.

Регрессионный анализ. Линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Нахождение коэффициентов теоретической линии регрессии.

Дисперсионный анализ. Основные принципы дисперсионного анализа. Одномерный дисперсионный комплекс. Понятие о многомерном дисперсионном анализе.

4.3.2. Содержание практических и семинарных занятий

Модуль 1. Теории вероятностей

Тема 1. Основные понятия теории вероятностей

Случайный эксперимент. Случайное событие. Достоверное событие. Невозможное событие. Сумма событий. Произведение событий. Пространство элементарных исходов. Пространство событий.

Тема 2. Вероятность

Что такое вероятность. Классическое определение вероятностей. Геометрическое определение вероятностей. Правило сложения вероятностей. Правило умножения вероятностей. Условная вероятность.

Тема 3. Случайные величины

Случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения случайной величины. Функция плотности вероятностей случайной величины. Нормальное распределение. Математическое ожидание
Дисперсия.

Тема 4. Многомерные случайные величины

Определение многомерной случайной величины. Ковариация. Коэффициент корреляции. Корреляционная матрица. Числовые характеристики многомерной случайной величины.

Модуль 2. Математическая статистика

Тема 1. Основные понятия математической статистики

Генеральная совокупность. Выборка. Выборочный метод в математической статистике. Репрезентативность выборки. Вариационный ряд.

Тема 2. Статистическое оценивание

Понятие о статистической оценке. Точечные оценки. Статистические ошиб-

ки. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Доверительный интервал для математического ожидания.

Тема 3. Статистические гипотезы

Понятие о статистической гипотезе. Логика проверки статистических гипотез. Статистические ошибки при проверке статистических гипотез. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Проверка гипотезы о нормальности распределения случайной величины.

Тема 4. Корреляционный анализ

Понятие о корреляции. Линейная корреляция. Нелинейная корреляция. Вычисление оценки коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции.

Тема 5. Регрессионный анализ

Понятие о регрессии. Метод наименьших квадратов. Линейная и нелинейная регрессии. Определение коэффициентов линейной регрессии. Определение коэффициентов нелинейной регрессии.

Тема 6. Дисперсионный анализ

Основной принцип дисперсионного анализа. Условия применимости дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ.

Тема 7. Дискриминантный анализ

Суть дискриминантного анализа. Сортировка по известным классам. Построение дискриминантной функции.

Тема 8. Математические модели в биологии

Понятие о математической модели. Типы математических моделей. Модель «хищник-жертва».

5. Образовательные технологии

Практические занятия, письменные задания, рефераты (эссе), интернет во внеаудиторное время, программированный опрос по тестовым заданиям, устный опрос, презентации. По дисциплине предусмотрено 10 часов занятий в интерактивных формах, где возможно применение следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

Объем самостоятельной работы студентов определяется государственным образовательным стандартом. Самостоятельная работа студентов является обязательной для каждого студента и определяется учебным планом.

Разработанные рекомендации содержат материалы по планированию и организации самостоятельной работы студентов.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

6.1. Вопросы для самостоятельного изучения

№	Тема задания	Количество часов	
		очная форма	очно-заочная форма
	Модуль 1. Основы теории вероятностей	20	24
1.	<p>Тема 1 Математическая модель биологических часов. Ризниченко Г.Ю. Курс лекций: Источники: Математические модели в биологии. Синергетика и образование. -2020г.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб. пособие для студ. вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — 5-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 448 с. 2. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. 3-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008. -288 с. 3. Мейланов И.С. Математические методы в биологии (теория вероятностей). Махачкала:ИПЦ ДГУ. – 1992. 4. Мейланов И.С. Математические методы в биологии (математическая статистика). Махачкала:ИПЦ ДГУ. – 1992. 	6	8
2.	<p>Тема 2. Математическая модель нервного импульса Источники:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Математические модели в биологии. Синергетика и образование. -2020г. 2. Мейланов И.С. Математические методы в биологии (теория вероятностей). Махачкала:ИПЦ ДГУ. – 1992. 	6	8
3.	Тема 2-3 Понятие марковской цепи	8	8

	Источники: 1. Вуколов Э.А., Ефимов А.В.Земсков В.Н., Поспелов А.С. Сборник задач по математике для втузов. В 4-х ч. ч. 4. - М., Физматлит, 2004- 432 с.		
	Модуль 2. Математическая статистика	18	24
4.	1. Тема 4. Теория игр и теория эволюции Источники: 1. Ефимов В.М., В.Ю.Ковалева Многомерный анализ биологических данных. 2008. СПб. (изд.2, исправленное и дополненное). 86 с. 2.Золотаревская Д.И.Теория вероятностей. Задачи с решениями. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Едиториал УРСС, 2003. — 168 с.	6	8
5.	Тема 5. Фазовый портрет Источники: 1. Фомин С.В., Беркинблит М.В. Математические проблемы в биологии. М.:Наука.- 1973. 2. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.:Высш.шк.- 1990.	6	8
6.	Тема 7. Кластерный анализ Источники: 1. Ефимов В.М., В.Ю.Ковалева Многомерный анализ биологических данных. 2008. СПб. (изд.2, исправленное и дополненное). 86 с. 2. Мейланов И.С. Математические методы в биологии (теория вероятностей). Махачкала:ИПЦ ДГУ. – 1992.	6	8
	Итого	38	48

6.2. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Что называется математической моделью?
2. На какие типы подразделяются математические модели?
3. Какие задачи решает теория вероятностей?
4. Что называется случайными величинами?
5. Что называется пространством элементарных событий?
6. Какие операции выполняются над событиями?
7. Что называется суммой и произведением событий?
8. Как строятся модели равновероятных событий?
9. Математическая модель биологических часов
10. Хаотическая динамика (дискретный случай)
11. Что называется геометрической моделью?
12. Что называется условной вероятностью?

13. Какие события называются независимыми?
14. Что называется классическим определением вероятностей.
15. Что называется случайными величинами?
- 16.2. Закон распределения случайной величины.
- 17.3. Функция распределения случайной величины.
- 18.4. Функция плотности вероятностей случайной величины.
19. Что такое нормальное распределение случайных величин?
20. Числовые характеристики случайных величин
21. Что называется математическим ожиданием случайных величин?
22. Что называется дисперсией случайных величин?
23. Что называется геометрическим определением вероятностей?
24. Правило сложения вероятностей.
25. Правило умножения вероятностей.
26. При каких условиях применяется дисперсионный анализ?
27. Однофакторный дисперсионный анализ
28. В чем суть дискриминантного анализа?
29. Сортировка по известным классам
30. Построение дискриминантной функции
31. Схема факторного анализа
Анализ главных компонент

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Примерная тематика рефератов

1. Применение математики в биологии.
2. Распознавание образов
3. Факторный анализ
4. Анализ главных компонент
5. Кластерный анализ
6. Разностные уравнения
7. Квадратическое отображение
8. Понятие о дифференциальном уравнении
9. Порядок дифференциального уравнения
10. Уравнения в частных производных
11. Что значит решить дифференциальное уравнение
12. Уравнения с отделяющимися переменными
13. Нелинейные дифференциальные уравнения
14. Качественный анализ дифференциальных уравнений
15. Фазовая плоскость
16. Фазовый портрет
17. Аттракторы
18. Странный аттрактор
19. Узлы, фокусы, центры, седла
20. Предельный цикл

21. Хаотическая кинетика

7.2. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Применение математики в биологии
2. Основные понятия теории вероятностей: случайный эксперимент, случайные события, невозможное и достоверное события.
3. Сумма событий
4. Произведение событий
5. Что такое вероятность
6. Классическое определение вероятностей
7. Геометрическое определение вероятности
8. Условная вероятность
9. Правило сложения вероятностей
10. Правило умножения вероятностей
11. Перестановки
12. Размещения
13. Сочетания
14. Случайные величины: дискретные и непрерывные
15. Закон распределения случайной величины
16. Функция распределения случайной величины
17. Функция плотности вероятностей
18. Числовые характеристики случайных величин
19. Математическое ожидание
20. Дисперсия
21. Понятие о многомерной случайной величине
22. Ковариация
23. Коэффициент корреляции
24. Генеральная совокупность
25. Выборка
26. Выборочный метод в статистике
27. Репрезентативность выборки
28. Статистические оценки
29. Среднее арифметическое
30. Среднеквадратическое отклонение
31. Ошибка среднего арифметического
32. Доверительная вероятность и доверительный интервал
33. Вариационные ряды: интервальные и безинтервальные
34. Статистическая гипотеза
35. Логика проверки статистических гипотез
36. Нулевая гипотеза
37. Альтернативная гипотеза
38. Статистический критерий

39. Проверка гипотезы о равенстве двух математических ожиданий
40. Проверка гипотезы о равенстве двух дисперсий
41. Проверка гипотезы о нормальности распределения случайной величины
42. Проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции
43. Понятие о корреляции: линейная и нелинейная корреляция
44. Понятие о регрессии
45. Линейная регрессия
46. Нахождение коэффициентов линейной регрессии
47. Принципы дисперсионного анализа
48. Общая дисперсия
49. Факторная дисперсия
50. Остаточная дисперсия
51. Нулевая гипотеза дисперсионного анализа
52. Расчёт однофакторного статистического комплекса
53. Понятие множества
54. Счётные и несчётные множества
55. Объединение и пересечение множеств
56. Мощность множества
57. Размерность множества
58. Понятие вектора
59. Сложение векторов
60. Скалярное произведение векторов
61. Векторное произведение векторов
62. Понятие марковской цепи
63. Стохастический вектор
64. Переходная матрица марковской цепи
65. Понятие игры
66. Платёжная матрица игры
67. Понятие стратегии игры
68. Понятие дискриминантного анализа
69. Дискриминантная функция
70. Теорема Байеса
71. Распознавание образов
72. Факторный анализ

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 40% и промежуточного контроля - 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 5 баллов,

- участие на практических занятиях - 65 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 50 баллов,
- письменная контрольная работа - 25 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) адрес сайта курса

б) основная литература:

1. Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Часть 1 [Электронный ресурс] / Г.Ю. Ризниченко. — Электрон. текстовые данные. — Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002. — 232 с. — 5-93972-093-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17629.html>
2. Крамер Г. Математические методы статистики [Электронный ресурс] / Г. Крамер. — Электрон. текстовые данные. — Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2003. — 648 с. — 5-93972-194-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17632.html>
3. Трофимова Е.А. Математические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Трофимова, С.В. Плотников, Д.В. Гилёв. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 272 с. — 978-5-7996-1413-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66541.html>
4. Математические методы исследования [Электронный ресурс] : сборник задач / . — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2012. — 43 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22021.html>
5. Братусь, А.С. Динамические системы и модели в биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. Москва: Физматлит, 2010. — 400 с.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006
7. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учебное пособие / Э. А. Вуколов — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2010

в) дополнительная литература

1. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс] / Г.Ю. Ризниченко. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижев-

- ский институт компьютерных исследований, 2003. — 184 с. — 5-93972-245-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>
2. Кентбаева Б.А. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебник / Б.А. Кентбаева. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2014. — 209 с. — 978-601-241-535-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69140.html>
 3. Вуколов Э.А., Ефимов А.В., Земсков В.Н., Поспелов А.С. Сборник задач по математике для втузов. В 4-х ч. ч. 4. - М., Физматлит, 2004- 432 с.
 4. Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб. пособие для студ. втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — 5-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 448 с.
 5. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. 3-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008. -288 с.
 6. Мейланов И.С. Математические методы в биологии (теория вероятностей). Махачкала:ИПЦ ДГУ. – 1992.
 7. Мейланов И.С. Математические методы в биологии (математическая статистика). Махачкала:ИПЦ ДГУ. – 1992.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. www.molbiol.ru; <http://www.nature.web.ru>;
2. электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru
3. электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра rsc.dgu.ru
4. электронные образовательные ресурсы библиотеки ДГУ (East View Information, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд, eLibrary, Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, Российская ассоциация электронных библиотек //eLibrary Электронная библиотека РФФИ).
5. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
6. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
7. Ресурсы Российской электронной библиотеки [www. elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), включая научные обзоры журнала «Успехи биологической химии» <http://www.inbi.ras.ru/ubkh/ubkh.html>
8. Российское образование. Федеральный портал «Университетская библиотека ONLINE» <http://www.biblioclub.ru>
9. <http://www.nature.web.ru>, <http://www.cbio.ru>, <http://medi.ru>, www.genoterra.ru, <http://www.xterra.ru>, www.consilium-medicum.com, www.rmj.ru,, <http://obi.img.ras.ru/humbio>, www.humbio.ru, <http://medbiol.ru/medbiol>, <http://www.biochemistry.ru>, http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem, <http://www.xumuk.ru/biochem/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем биохимии. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса данного курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Реферат. Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

Структура реферата включает следующие разделы:

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все

цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Использованные материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для успешного преподавания и изучения дисциплины «**Математические методы и моделирование в биологии**» имеются необходимые учебно-наглядные пособия (таблицы). Имеется компьютер для дистанционной формы обучения и контроля самостоятельной работы студентов.