

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор СГУ
по научно-методической работе
профессор _____ Елина Е.Г.
_____ 2016 г.



Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИКА

Направление подготовки
06.03.01 Биология

Профиль
Биохимия и физиология процессов адаптации
Генетика микробиология и биотехнология
Устойчивое развитие экосистем
Прикладная и медицинская экология

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2016

1. Цели освоения дисциплины

Курс «Математика» ориентирован на подготовку студентов биологического факультета специальности «Биология». Целью преподавания этого курса является изучение элементов высшей математики и, как следствие, приобретение конкретных практических навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности по специальности. Вместе с другими предметами изучение данного курса должно способствовать развитию научного мышления и повышению культуры использования математики и ее методов при решении конкретных прикладных задач естествоиспытателя. Целью освоения дисциплины Математика является получение представлений о математических методах обработки и анализа данных, привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Математика» относится к базовой части блока «Дисциплины», осваивается во 2 семестре.

Математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры. Поэтому математическое образование следует рассматривать как важнейшую составляющую фундаментальной подготовки бакалавра в области биологии.

Изучение дисциплины «Математика» основывается на знаниях, полученных студентами в процессе освоения ими основных математических понятий в школьной программе.

Дисциплина «Математика» является важнейшей теоретической базой, которая предшествует освоению таких дисциплин как «Математические методы в биологии», «Информатика», «Физика», «Науки о земле», «Генетика».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Математика»:

общепрофессиональные компетенции

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности – (ОПК – 1);

профессиональные компетенции

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 – (ПК – 2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

•Знать: основные понятия и методы

- математического анализа;
- линейной алгебры;
- дискретной математики;
- дифференциального и интегрального исчисления;
- дифференциальных уравнений;
- численных методов;
- функции комплексного переменного;
- элементы функционального анализа.

Уметь:

-применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

Владеть:

- понятийным аппаратом математики;
- навыками применения современного математического инструментария для решения задач в профессиональной деятельности;
- методикой построения, анализа и применения простейших математических моделей биологии.

4. Структура и содержание дисциплины «Математика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|--|----------|---------------|----------------|--|
| | | | | Лекции | Семинары | Прак. занятия | Самост. работа | |
| 1 | Линейная алгебра. | 2 | 1-2 | 4 | 0 | 4 | 4 | Устный опрос на практических занятиях и лекциях. Письменный опрос (летучки) в конце темы на практических занятиях. |
| 2 | Основы дискретной математики. | 2 | 3 | 1 | 0 | 1 | 2 | Устный и письменный опрос |
| 3 | Математический анализ. Функция. | 2 | 3-4 | 2 | 0 | 1 | 2 | Устный и письменный опрос |
| 4 | Предел и непрерывность функции. | 2 | 4-5 | 2 | 0 | 2 | 4 | Устный и письменный опрос |
| 5 | Дифференциальное исчисление. | 2 | 5-8 | 6 | 0 | 6 | 9 | Устный и письменный опрос |
| 6 | Интегральное исчисление. | 2 | 8-11 | 7 | 0 | 7 | 9 | Устный и письменный опрос |
| 7 | Обыкновенные дифференциальные уравнения. | 2 | 12-13 | 4 | 0 | 4 | 6 | Устный и письменный опрос |
| 8 | Комплексные числа. | 2 | 14 | 1 | 0 | 1 | 2 | Устный и письменный опрос |
| 9 | Численные методы. | 2 | 14 | 1 | 0 | 1 | 2 | Устный и письменный опрос |
| 10 | Элементы функционального анализа. | 2 | 15 | 1 | 0 | 1 | 1 | Устный и письменный опрос |
| 11 | Гармонический анализ. | 2 | 15-16 | 3 | 0 | 3 | 1 | Устный и письменный опрос |

| | | | | | | |
|--------------------------|---|----|----|----|----|-------|
| Промежуточная аттестация | 2 | 16 | | | 2 | Зачет |
| Итого | | | 32 | 32 | 44 | зачет |

Содержание разделов учебной дисциплины

1. Линейная алгебра.

Матрицы, операции над ними. Понятие обратной матрицы. Определители матрицы 2-го и 3-го порядков: определение и вычисление определителя разложением по строке (столбцу). Алгебраические дополнения и миноры. Определители n-го порядка.

Системы двух и трех линейных алгебраических уравнений. Матричная запись системы линейных алгебраических уравнений. Правило Крамера для решения линейных алгебраических систем.

Системы n линейных алгебраических уравнений с n неизвестными. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.

2. Основы дискретной математики. Множества. Операции над множествами.

Элементы математической логики.

Символы математической логики, их использование.

Множества натуральных, целых, рациональных и вещественных чисел.

3. Математический анализ. Функция.

Область определения. Способы задания. Общие свойства: монотонность, ограниченность, периодичность, четность (нечетность), максимальные и минимальные значения. Сложная и обратная функции.

Класс элементарных функций, их свойства и графики.

Числовые последовательности, их роль в вычислительных процессах.

Примеры последовательностей. Предел последовательности.

4. Предел и непрерывность функции.

Определение предела функции в точке. Предел функций в бесконечности.

Признаки существования предела функции: теорема о пределе монотонной функции,

Арифметические операции с пределом функции.

Первый и второй замечательные пределы.

Приращение аргумента и приращение функции. Непрерывность функции в точке.

Непрерывность основных элементарных функций.

Бесконечно малые в точке функции.

Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений.

Точки разрыва и их классификация

5. Дифференциальное исчисление.

Производная функции, ее геометрический смысл и физическая интерпретация в различных прикладных задачах.

Дифференциал функции и его геометрический смысл.

Правила нахождения производной и дифференциала.

Производная сложной и обратной функции.

Экстремумы функции. Теорема Ферма (необходимое условие экстремума). Достаточные условия экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке.

Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, их применение.

Производные и дифференциалы высших порядков.

Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения графиков.

Асимптоты функций.

Общая схема исследования функции и построения ее графика.

Понятие кривой. Уравнение касательной к кривой в данной точке.

6. Интегральное исчисление.

Неопределенный интеграл.

Понятие первообразной и ее свойства.

Методы интегрирования: разложения; замены переменной в неопределенном интеграле; интегрирование по частям.

Интегрирование простейших рациональных функций (элементарных дробей).

Интегрирование тригонометрических функций.

Определенный интеграл Римана.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, и его свойства.

Формула Ньютона–Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов.

Методы вычисления определенного интеграла: разложения; замены переменной в неопределенном интеграле; интегрирование по частям.

Нахождение геометрических и физических характеристик с помощью определенного интеграла: площадь плоской фигуры; объем тела вращения; работа силы.

7. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Физические задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Порядок дифференциального уравнения. Общее решение. Частное решение. Задача Коши.

Уравнения в полных дифференциалах (метод решения, необходимость условия равенства частных производных, понятие об интегрирующем множителе).

Уравнения с разделяющимися переменными (метод решения).

Линейные дифференциальные уравнения.

Линейные уравнения первого порядка (нахождение общего решения однородного уравнения, нахождение частного решения неоднородного уравнения методом вариации произвольной постоянной).

Уравнение Бернулли (метод решения).

Однородные уравнения (метод решения).

Линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (теорема о частных решениях, теорема о линейных комбинациях решений, алгоритм нахождения общего решения).

8. Комплексные числа.

Определение и геометрическая интерпретация комплексного числа.

Сложение, умножение, деление комплексных чисел.

Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа.

Показательная форма комплексного числа.

Возведение в натуральную степень комплексного числа.

Извлечение корня из комплексного числа.

9. Численные методы.

Метод бисекции приближенного нахождения корней уравнений $f(x)=0$.

Применение дифференциального исчисления для приближенных вычислений.

Методы приближенного вычисления определенного интеграла: прямоугольника, трапеций, Симпсона.

Метод наименьших квадратов.

10. Элементы функционального анализа.

Понятие метрического, топологического и линейных нормированных пространств.

11. Гармонический анализ.

Гармонические функции.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий. Использование информационных

технологий осуществляется, в частности, в процессе реализации активных и интерактивных форм проведения занятий.

При чтении лекций в качестве материала, иллюстрирующего возможности математического моделирования в различных ситуациях, активно используются примеры из практики обработки данных в процессе исследований в предметной области. Информационные и интерактивные технологии используются при обсуждении проблемных и неоднозначных вопросов, требующих выработки решения в ситуации неопределенности.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30 % аудиторных занятий.

Особенности проведения занятий для лиц с ОВЗ и инвалидов

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для *слабовидящих*:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для *глухих и слабослышащих*:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Темы заданий контрольной работы:

Операции с матрицами, вычисление производных, исследование на экстремум и построение графиков функций, вычисление неопределенных и определенных интегралов.

Темы самостоятельной работы:

Решение простейших задачи из биологии математическими методами.

Вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Дискретная математика и теория множеств. Высказывания, таблицы истинности. Множества и операции над ними. Диаграммы Эйлера-Венна. Соотношения между множествами и высказываниями. Отношения. Функции.

2. Функция. Общие свойства: четность (нечетность), ограниченность, периодичность, монотонность, максимальные и минимальные значения (экстремумы).

График функции. Способы представления функции. Сложная функция. Обратная функция.

3. Пределы. Последовательность. Предел последовательности. Предел функции в точке. Понятие бесконечно малой величины и бесконечно большой величины. Замечательные пределы.

4. Непрерывность. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений. Вертикальные асимптоты. Наклонные асимптоты.

5. Дифференцирование. Понятие производной. Физический смысл производной. Геометрический смысл производной. Таблица производных. Формулы дифференцирования сложной и обратной функций.

6. Экстремумы функции. Точки экстремума функции. Теорема Ферма (необходимое условие экстремума). Достаточные условия экстремума.

7. Исследование функций. Применение производной к исследованию функций и построению графиков функций.

8. Интегрирование. Первообразная. Неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов.

9. Определённый интеграл. Свойства определённого интеграла. Решение прикладных задач с помощью определённого интеграла: нахождение площади плоской фигуры, объема тела вращения, работа силы.

10. Линейная алгебра. Матрицы. Сложение и вычитание матриц. Умножение матрицы на число. Перемножение матриц. Транспонирование матриц. Обращение матриц.

11. Определитель. Вычисление определителей второго и третьего порядков. Решение матричных уравнений с помощью обратной матрицы

12. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных методом Крамера.

13. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Порядок дифференциального уравнения. Общее решение и интеграл. Частное решение. Задача Коши.

14. Уравнения в полных дифференциалах (метод решения, необходимость условия равенства частных производных, понятие об интегрирующем множителе).

15. Уравнения с разделяющимися переменными (метод решения).

16. Линейные дифференциальные уравнения. Линейные уравнения первого порядка (нахождение общего решения однородного уравнения, нахождение частного решения неоднородного уравнения методом вариации произвольной постоянной, теорема об общем решении неоднородного уравнения).

17. Уравнения Бернулли (метод решения).

18. Однородные уравнения (метод решения). Линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (теоремы о частных решениях, теорема о линейных комбинациях решений, алгоритм нахождения общего решения).

19. Комплексные числа. Определение и геометрическая интерпретация комплексного числа. Сложение, умножение, деление комплексных чисел. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Показательная форма комплексного числа.

20. Возведение в натуральную степень комплексного числа.

21. Численные методы. Методы приближенного решения уравнения вида $f(x)=0$. Приближенное вычисление определенных интегралов. Метод Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.

22. Гармонический анализ. Уравнения Лапласа и теплопроводности. Волновое уравнение. Начальные и краевые условия. Задача Коши (колебание бесконечной струны). Смешанная задача для одномерного однородного волнового уравнения.

23. Функциональный анализ. Понятие метрического, топологического и линейных нормированных пространств.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

2 семестр
номер семестра

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------|
| Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Автоматизированное тестирование | Другие виды учебной деятельности | Промежуточная аттестация | Итого |
| 15 | 0 | 25 | 15 | 0 | 5 | 40 | 100 |

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность за один семестр – от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0-5 баллов;
- от 51% до 60% – 6-7 баллов;
- от 61% до 70% – 8-9 баллов;
- от 71% до 85% – 10-12 баллов;
- от 86% до 100% – 10 баллов;
- 100% занятий – 13-15 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены

Практические занятия

Посещаемость – от 0 до 5 баллов (пропорционально к общему числу занятий)

Предусмотрены две контрольные работы каждая - от 0 до 10 баллов.

Критерии оценки:

- правильно решены все задачи – 8-10 баллов;
- правильно решены не менее 70% всех задач – 5-7 баллов;
- правильно решены менее 50% всех задач – 1-4 балла;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение домашних заданий – от 0 до 15 баллов.

Критерий оценки:

- регулярное выполнение более 70% заданий – 10-15 баллов;
- регулярное выполнение более 50% заданий – 5-9 баллов;
- нерегулярное выполнение заданий – 0-4 балла.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Выступление на занятии с изложением решений задач повышенной сложности – от 0 до 5 баллов.

Критерии оценки:

- отличное выступление – 5 баллов,
- хорошее выступление – 4 балла,
- удовлетворительное выступление – от 1 до 3 баллов,
- неудовлетворительное выступление – 0 баллов,

Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации в семестре – зачет; количество баллов – от 0 до 40.

Зачет проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и два дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. Билет содержит три вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

Критерий оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 9-10 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при доказательстве теоремы, изложении метода отсутствуют отдельные логические шаги; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 6-8 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 1-5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Ранжирование оценок промежуточной аттестации:

36-40 баллов – ответ на «отлично»

30-35 баллов – ответ на «хорошо»

25-29 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-24 баллов – «не удовлетворительно»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за пятый семестр по дисциплине «Математика» составляет 100 балла.

Таблица 2. Пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Математика» в оценку (зачет):

| | |
|----------------|--------------------------------|
| 86 -100 баллов | ответ на «отлично» |
| 71-85 баллов | ответ на «хорошо» |
| 61-70 баллов | ответ на «удовлетворительно» |
| 0-60 | ответ на «неудовлетворительно» |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

«Математика»

а) Основная литература:

1. Демидович Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Текст] : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. - 400 с. - (Классическая учебная литература по математике) (Лучшие классические учебники).

2. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ [Текст] : учебник / Кудрявцев Л. Д. - 3-е изд., перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, Б. г. - ISBN 978-5-9221-0185-1 (Т. 2) : Б. ц.

Перейти к внешнему ресурсу: <http://rucont.ru/efd/135041>

б) дополнительная литература:

1. Курс высшей математики. Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения / Под общ. Ред. И.М. Петрушко. – 2-е изд., стер. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. – 603 с. ✓

2. Шипачев В.С., Основы высшей математики: - М.: Высш.шк., 2004, - 478с. - ISBN 5 – 06 – 004161- 1. ✓

3. Шипачев В.С. Задачник по высшей математики: - М.: Высш.шк., 2004, - 303с. - ISBN 5 – 06 – 003575- 1. ✓

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Пакет Maxima

2. http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=40346&p_page=4 - Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Maxima: Учебное пособие

3. <http://wiki.linuxformat.ru/index.php/LXF81:Maxima> – подборка статей: Тарнавский Т. Maxima — алгебра и начала анализа // LinuxFormat, № 11, 2006.

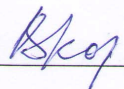
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины Математика составляют: мультимедийная лекционная аудитория.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Автор:


Доцент кафедры прикладной информатики

 В.В. Корнев

Программа одобрена на заседании кафедры прикладной информатики от 17 января 2011 года, протокол № 5.

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений и прикладной математики протокол № 1 от 29 августа 2016 года).

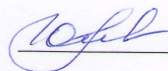
Зав. кафедрой дифференциальных уравнений и прикладной математики д.ф.-м.н., профессор

 А.П. Хромов

Декан механико-математического факультета, к.ф.-м.н.

 А.М. Захаров

Декан биологического факультета

 Г.В. Шляхтин