

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан механико-математического
факультета
Захаров А.М.
2021 г.



Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИКА




Направление подготовки
06.03.01 Биология

Профиль
Устойчивое развитие экосистем

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Голубь А.В.		26.11.2021
Председатель НМК	Тышкевич С.В.		26.11.2021
Заведующий кафедрой	Дудов С.И.		26.11.2021
Специалист Учебного управления			

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 Блоку 1. Дисциплины (модули) обязательной части (Б1.О.02) учебного плана ООП бакалавриата направления 06.03.01 «Биология». Согласно учебному плану направления подготовки данный курс в первом семестре заканчивается зачетом.

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»:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
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	1.1_Б.ОПК-6 Демонстрирует знания основных концепций и методов, современных направлений математики, физики, химии и наук о Земле, актуальных проблем биологических наук и перспектив междисциплинарных исследований	Знать: – основные концепции и методы современных направлений математики; - основные понятия и методы математического моделирования, статистики; математического анализа; линейной алгебры; дискретной математики; дифференциального и

<p>новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<p>2.1_Б.ОПК-6 Применяет навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;</p>	<p>интегрального исчисления; дифференциальных уравнений; численных методов; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа. - методы оценивания и проверки гипотез. Уметь: – применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; - применять знания и навыки основных концепций и методов, современных направлений математики в исследованиях; - применять методы статистического оценивания и проверки гипотез статистики в профессиональной деятельности.</p>
	<p>3.1_Б.ОПК-6 Пользуется методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p>Владеть: – знаниями основных концепций и методов, современных направлений математики; - понятийным аппаратом математики; - навыками применения современного математического инструментария для решения задач в профессиональной деятельности; - методикой построения, анализа и применения простейших математических моделей биологии. - навыками применения математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Математика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самост. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия		Самост. работа		
					Общая трудоемкость	Из них - практическая подготовка			
1	Линейная алгебра	1	1-2	2	2	0	4	Устный опрос на практических занятиях и лекциях. Письменный опрос (летучки) в конце темы на практических занятиях.	
2	Основы дискретной математики	1	3	2	2	0	2	Устный и письменный опрос	
3	Математический анализ Функция	1	3-4	2	2	0	2	Устный и письменный опрос	
4	Предел и непрерывность функции	1	4-5	2	2	0	4	Устный и письменный опрос	
5	Дифференциальное исчисление	1	5-8	2	2	0	6	Устный и письменный опрос	
6	Интегральное исчисление	1	8-11	2	2	0	6	Устный и письменный опрос	
7	Обыкновенные дифференциальные уравнения	1	12-13	2	2	0	4	Устный и письменный опрос	
8	Комплексные числа Численные методы	1	14	2	2	0	3	Устный и письменный опрос	
9	Элементы функционального анализа Гармонический анализ	1	15-16	2	2	0	3	Устный и письменный опрос	
	Промежуточная аттестация	1	16	0	0	0	2	Зачет	
	Итого (72 часа)			18	18	0	36	Зачет	

Содержание дисциплины Семестр 1

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.

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.

9. Элементы функционального анализ

Понятие метрического, топологического и линейных нормированных пространств.

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

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов проводится в форме изучения и анализа лекционного материала, изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подбора дополнительных источников для извлечения информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях, подготовки к промежуточной аттестации.

Самостоятельная аудиторная работа студентов проводится в форме самостоятельного решения задач на практических занятиях с дальнейшим их разбором и обсуждением; поиска решений проблемных ситуаций, предложенных на лекциях и практических занятиях.

Темы самостоятельной работы

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

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

12. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных уравнений 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 определённых 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

_____1_____ семестр

номер семестра

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1	15	0	25	15	0	5	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

1 семестр

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» / «зачтено»

30-35 баллов – ответ на «хорошо» / «зачтено»

25-29 баллов – ответ на «удовлетворительно» / «зачтено»

0-24 баллов – «не удовлетворительно» / «не зачтено»

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

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

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

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Математика»

а) 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: ЭБС ИНФРА-М.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Операционная система Windows 7, или более поздняя версия.
2. Microsoft Office Word.
3. Microsoft Office Excel.
4. Microsoft Office PowerPoint.
5. Пакет Maxima.
6. <http://library.sgu.ru>.
7. <http://lib.mexmat.ru>.
8. http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=40346&p_page=4 - Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Maxima: Учебное пособие.

9. <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: старший преподаватель кафедры дифференциальных уравнений и математической экономики А.В. Голубь.

Программа одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений и математической экономики от 24 ноября 2021 года, протокол № 6.