

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра общей математики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«19» мая 2023 г.

Рабочая программа
«Математика»

Направление подготовки
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)
«Биоэкология»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
протокол № 8 от «18» апреля 2023 года

Программа одобрена
НМК математического факультета
протокол № 9 от «03» мая 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Математика» являются изучение разделов высшей математики, аппаратом которых описываются процессы и явления современной химии, приобретение навыков исследования математических моделей химических процессов, развитие математической культуры, достаточной для самостоятельного освоения в дальнейшем математических методов.

Материалы курса могут быть использованы для разработки и применения численных методов решения задач из многих областей знания, для построения и исследования математических моделей таких задач.

2. Место дисциплины в структуре обязательной программы.

Дисциплина «Математика» относится к обязательной части Блока 1.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть правилами сложения и умножения дробей, производить арифметические действия со скобками, уметь решать линейные и квадратные уравнения, знать основные формулы алгебры и тригонометрии, иметь представление о началах математического анализа.

Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: информатика, вычислительные методы, программирование, физика и физико-химические дисциплины.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения обязательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		

<p>ОПК-6 Способен использовать базовые знания в области математики, физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной и социальной деятельности, нести ответственность за свои решения.</p>	<p>ОПК-6.1 Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;</p> <p>ОПК-6.2 Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-6.3 Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: Основные понятия и теоремы линейной алгебры и математического анализа; виды основных функциональных зависимостей. Виды комбинаторных схем, понятия случайного события, вероятностей, законы распределения.</p> <p>Уметь: Делать выводы о количестве решений системы линейных уравнений, анализировать функции одной переменной. Решать задачи теории вероятностей, пользоваться правилами вычисления вероятностей, находить числовые характеристики случайных величин.</p> <p>Владеть навыками: Решения систем линейных уравнений, нахождения пределов функции в точке и на бесконечности, нахождения производных и первообразных функций. Использование комбинаторных формул, использования MS Excel для нахождения числовых характеристик случайных величин.</p>
--	---	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений.	2	4	4				4	Контрольная работа №1
2	Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии	2	4	4		1		6	Контрольная работа №2
3	Элементы математического анализа	2	6	6		1		6	Контрольная работа №3
4	Элементы комбинаторики	2	4	4				4	Контрольная работа №4
5	Элементы теории вероятности (события, вероятность события).	2	4	4				4	Контрольная работа №5
6	Дискретные случайные величины.	2	4	4		1		6	Контрольная работа №6
7	Непрерывные случайные величины.	2	4	4		1		6	Контрольная работа №7
							0,3	7,7	Зачет
	Всего за 1 семестр		30	30		4	0,3	43,7	108 часов

Содержание разделов дисциплины:

Тема 1. Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений. Понятие системы линейных уравнений и её решения. Матричная запись систем линейных уравнений. Простейшие операции над матрицами (сложение матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц, транспонирование матрицы). Понятие определителя квадратной матрицы (второго, третьего и четвертого порядков). Некоторые свойства определителей. Геометрический смысл определителя. Решение систем линейных уравнений ме-

тодом Крамера. Понятие обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений при помощи обратной матрицы. Метод Жордана-Гаусса решения систем линейных уравнений. Применимость метода Жордана-Гаусса. Нахождение обратной матрицы при помощи метода Гаусса.

Тема 2. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии.

Понятие вектора, координат вектора, длины вектора. Линейные операции над векторами (сложение, умножение на вещественное число). Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения.

Нулевой, коллинеарные вектора, компланарные вектора. Понятие линейной зависимости векторов. Базис. Преобразование координат вектора при переходе к новому базису.

Прямая на плоскости и в пространстве (общее уравнение прямой, уравнение прямой в отрезках, каноническое уравнение прямой, уравнение прямой с угловым коэффициентом). Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Угол между прямыми на плоскости. Точка как пересечение прямых.

Плоскость в пространстве (общее уравнение плоскости, уравнение плоскости в отрезках). Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки. Прямая как пересечение двух плоскостей.

Тема 3. Элементы математического анализа.

Определение предела. Непрерывность функции в точке. Левый и правый пределы. Предел суммы, произведения, частного. Замечательные пределы. Виды неопределенностей, правила их раскрытия.

Производная и дифференциал. Правила нахождения производных. Таблица производных. Геометрический смысл производной. Нахождение производной по определению.

Правило Лопиталя вычисления предела функции.

Возрастание и убывание функций (признаки, достаточные и необходимые условия). Экстремумы функций. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба. Асимптоты (виды, нахождение).

Неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов. Интегрирование при помощи замены. Интегрирование по частям.

Понятие определенного интеграла. Вычисление площади плоской фигуры.

Интегрирование простейших рациональных дробей.

Интегрирование рациональных дробей при помощи разложения на простейшие дроби

Тема 4. Элементы комбинаторики.

Правила комбинаторики (сложение, умножение). Основные формулы комбинаторики (размещения без повторений, перестановки без повторений, перестановки с повторениями, сочетания без повторений).

Тема 5. Элементы теории вероятности (события, вероятность события).

Формула для нахождения вероятности события. Наибольшее и наименьшее значение вероятности.

Формула и смысл геометрической вероятности.

Формула вероятности суммы несовместных событий и совместных событий.

Формула вероятности произведения зависимых событий и независимых событий, формула условной вероятности.

Формула полной вероятности и формула Байеса.

Тема 6. Дискретные случайные величины.

Ряд распределения, полигон распределения, функция распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. Биномиальное распределение, распределение Пуассона

Тема 7. Непрерывные случайные величины.
Функция распределения, функция плотности
Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение
Равномерное распределение, нормальное распределение

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- программы Microsoft Office;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости).

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Баврин И.И. Высшая математика для химиков, биологов и медиков: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / УМО высш. образования; Моск. пед. гос. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 329 с.
2. Гроссман С., Дж. Тернер. Математика для биологов. / пер. с англ. Д.О. Логофета; под ред. Ю.М. Свирижева, М., Высшая школа, 1983, - 383 с.

б) дополнительная литература:

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие. М.: Высш.шк., 2001. – 400 с.
2. Гмурман, В.Е., Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для бакалавров. 12-е изд., М., Юрайт, 2013, - 479 с. - 19 экз.
3. Кудрявцев В.А., Демидович В.А. Краткий курс высшей математики: учебное пособие для вузов. 7-е изд., испр., М., Наука, 1989, - 656 с.

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php.
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке
<http://window.edu.ru/library>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
www.biblioclub.ru.
4. Электронный университет MOODLE ЯрГУ <https://moodle.uniyar.ac.ru/>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор(ы):

Доцент кафедры общей математики



Коромыслов В.А.

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, ха-
рактеризующих этапы формирования компетенций.**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации.**

Контрольная работа №1.

Вариант № 1

1. Для матриц A , B и C вычислить $A \cdot B^T + C$

$$A = \begin{pmatrix} -3 & 18 & 10 \\ 16 & 5 & -2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 12 & -2 & 11 \\ -6 & 9 & -12 \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} 1 & 12 \\ 8 & 3 \end{pmatrix}$$

2. Найти определитель матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} -5 & -1 & -6 \\ -2 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Решить систему линейных уравнений, используя правило Крамера.

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 = -3 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 3 \\ -x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 3 \end{cases}$$

4. Решить систему линейных уравнений при помощи обратной матрицы

$$\begin{cases} -2x_1 - x_2 + 3x_3 = -4 \\ x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 5 \\ -3x_1 + 4x_2 + x_3 = -1 \end{cases}$$

5. Доказать что $\det A = \det A^T$, для матрицы 3×3 .

6. Найти обратную матрицу, используя метод Гаусса:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

7. Решить систему линейных уравнений используя метод Гаусса.

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 5x_3 = -4 \\ -2x_1 + 2x_2 + x_3 = -3 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 2 \end{cases}$$

Вариант № 2

1. Для матриц A , B и C вычислить $A \cdot B^T + C$

$$A = \begin{pmatrix} 13 & -2 & 10 \\ 5 & -11 & 1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 2 & -4 & -6 \\ 1 & -5 & -10 \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} 5 & 100 \\ -46 & -13 \end{pmatrix}$$

2. Найти определитель матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 5 \\ -2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Решить систему линейных уравнений, используя правило Крамера.

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 4 \\ 2x_1 - 5x_2 - 7x_3 = -9 \\ x_1 + 2x_2 = 0 \end{cases}$$

4. Решить систему линейных уравнений при помощи обратной матрицы

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 = -4 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 7 \\ -x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 5 \end{cases}$$

5. Доказать, что $\det(3A) = 27 \det A$, для матрицы 3×3 .

6. Найти обратную матрицу, используя метод Гаусса:

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

7. Решить систему линейных уравнений используя метод Гаусса.

$$\begin{cases} -2x_1 - x_2 + 3x_3 = 7 \\ x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 7 \\ -3x_1 + 4x_2 + x_3 = 0 \end{cases}$$

Вариант № 3

1. Для матриц A , B и C вычислить $A \cdot B^T + C$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 19 & -10 \\ 5 & -12 & 1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 \\ 13 & -2 & -2 \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} 3 & -9 \\ 12 & 4 \end{pmatrix}$$

2. Найти определитель матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 4 \\ -2 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Решить систему линейных уравнений, используя правило Крамера.

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - 2x_3 = 0 \\ 2x_1 + 3x_2 = -1 \\ -x_1 - 2x_2 + x_3 = 2 \end{cases}$$

4. Решить систему линейных уравнений при помощи обратной матрицы

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = -1 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 10 \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = 3 \end{cases}$$

5. Доказать, что $\det(AB) = \det A \det B$. для матриц 2×2 .
 6. Найти обратную матрицу, используя метод Гаусса.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 6 & 1 \\ -1 & 5 & 0 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

7. Решить систему линейных уравнений используя метод Гаусса.

$$\begin{cases} -x_1 - 3x_2 + x_3 = -5 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 2 \\ -x_1 + 4x_2 = -3 \end{cases}$$

Вариант № 4

1. Для матриц A, B и C вычислить $A \cdot B^T + C$

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 8 \\ -6 & 20 & 2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 14 & 4 & -3 \\ 10 & -3 & 8 \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} -23 & -56 \\ 12 & 50 \end{pmatrix}$$

2. Найти определитель матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 4 \\ -1 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

3. Решить систему линейных уравнений, используя правило Крамера.

$$\begin{cases} x_2 - 2x_3 = 0 \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 = 4 \\ -x_1 + x_2 + 2x_3 = 5 \end{cases}$$

4. Решить систему линейных уравнений при помощи обратной матрицы.

$$\begin{cases} -x_1 - 3x_2 + x_3 = -1 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 10 \\ -x_1 + 4x_2 = -3 \end{cases}$$

5. Доказать, что $\det(5A) = 125 \det A$, для матрицы 3×3 .

6. Найти обратную матрицу, используя метод Гаусса

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 6 & 1 \\ -1 & 5 & 0 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

7. Решить систему линейных уравнений используя метод Гаусса.

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = -3 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 2 \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = 1 \end{cases}$$

Контрольная работа № 2.

Вариант № 1

1. Написать общее уравнение прямой проходящей через точку $M=(1;3)$ в направлении вектора $p=(-1; 4)$.
 2. Написать уравнение прямой в отрезках, проходящей через точку $M=(-3; 3)$ и отсекающей на оси Oх отрезок равный 6. Записать уравнение в общем виде.

3. Составить каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $A=(3;-2)$ и $B=(-2;5)$. Записать уравнение в общем виде.
4. Найти угол между прямыми $5x-3y+20=0$, $\frac{x-1}{-5} = \frac{y+3}{3}$. Найти точку пересечения этих прямых.
5. Написать общее уравнение прямой, отсекающей на оси Oy отрезок равный 4, и образующей с осью Ox угол 45^0 . Указать точку пересечения этой прямой с осью Ox .
6. Написать уравнение плоскости, проходящей через точку $A=(2;-1;5)$ параллельно оси Oz , и имеющей нормальный вектор $(2;3;0)$.
7. Написать уравнение плоскости, проходящей через три точки $A=(1;-2;6)$, $B=(-3;2;-4)$ и $C=(-2;8;3)$.
8. Найти угол между плоскостями $2x+y+3z+2=0$, $-3x-y+2z-7=0$. Найти линию пересечения этих плоскостей. Записать ее в параметрическом виде.
9. Написать уравнение плоскости, проходящей через две точки $A(0,2,1)$ и $B(1,-1,2)$ перпендикулярно плоскости $x-2y-z+7=0$.

Вариант № 2

1. Написать общее уравнение прямой проходящей через точку $M=(2;-3)$ в направлении вектора $p=(-2; 6)$.
2. Написать уравнение прямой в отрезках, проходящей через точку $M=(-2; 5)$ и отсекающей на оси Oy отрезок равный -5. Записать уравнение в общем виде.
3. Составить каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $A=(1;-2)$ и $B=(-3;5)$. Записать уравнение в общем виде.
4. Найти угол между прямыми $2x-7y+9=0$, $\frac{x-4}{-2} = \frac{y+1}{7}$. Найти точку пересечения этих прямых.
5. Написать общее уравнение прямой, отсекающей на оси Oy отрезок равный 9, и проходящей параллельно прямой $x+2y+3=0$. Указать точку пересечения этой прямой с осью Ox .
6. Написать уравнение плоскости, проходящей через точку $A=(1;-1;3)$ параллельно оси Oy , и имеющей нормальный вектор $(2;0;-4)$.
7. Написать уравнение плоскости, проходящей через три точки $A=(-1;2;1)$, $B=(-3;2;-1)$ и $C=(-2;2;-3)$.
8. Найти угол между плоскостями $-x+5y+4z-9=0$, $-4x-5y+z-2=0$. Найти линию пересечения этих плоскостей. Записать ее в параметрическом виде.
9. Написать уравнение плоскости, проходящей через точки $A(-1,2,1)$ и $B(1,-2,2)$ перпендикулярно плоскости $-x+3y+7z-3=0$.

Вариант № 3

1. Написать общее уравнение прямой проходящей через точку $M=(-1;-2)$ в направлении вектора $p=(2; -3)$.
2. Написать уравнение прямой в отрезках, проходящей через точку $M=(2; 5)$ и отсекающей на оси Ox отрезок равный -3. Записать уравнение в общем виде.
3. Составить каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $A=(1;-2)$ и $B=(3;2)$. Записать уравнение в общем виде.
4. Найти угол между прямыми $4x-3y+35=0$, $\frac{x+1}{-4} = \frac{y-2}{3}$. Найти точку пересечения этих прямых.
5. Написать общее уравнение прямой, отсекающей на оси Ox отрезок равный -2, и проходящей перпендикулярно прямой $-x+3y-4=0$. Указать точку пересечения этой прямой с осью Oy .

6. Написать уравнение плоскости, проходящей через точку $A=(2;-1;-3)$ параллельно оси Ox , и имеющей нормальный вектор $(0;4;-3)$.
7. Написать уравнение плоскости, проходящей через три точки $A=(1;-2;-3)$, $B=(3;-2;-1)$ и $C=(2;-1;-3)$.
8. Найти угол между плоскостями $5x+3y-z-4=0$, $x-3y+5z-2=0$. Найти линию пересечения этих плоскостей. Записать ее в параметрическом виде.
9. Написать уравнение плоскости, проходящей через две точки $A(0,-2,1)$ и $B(-1,3,-2)$ перпендикулярно плоскости $-2x+y+2z-5=0$.

Вариант № 4

1. Написать общее уравнение прямой проходящей через точку $M=(1;3)$ в направлении вектора $p=(-1; 4)$.
2. Написать уравнение прямой в отрезках, проходящей через точку $M=(-2; 5)$ и отсекающей на оси Oy отрезок равный -5 . Записать уравнение в общем виде.
3. Составить каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $A=(1;-2)$ и $B=(3;2)$. Записать уравнение в общем виде.
4. Найти угол между прямыми $2x-7y+9=0$, $\frac{x-4}{-2} = \frac{y+1}{7}$. Найти точку пересечения этих прямых.
5. Написать общее уравнение прямой, образующей с осью Ox угол -45^0 , и отсекающей на оси Oy отрезок, равный -5 . Указать точку пересечения этой прямой с осью Ox .
6. Написать уравнение плоскости, проходящей через точку $A=(2;-1;-3)$ параллельно оси Ox , и имеющей нормальный вектор $(0;4;-3)$.
7. Написать уравнение плоскости, проходящей через три точки $A=(1;-2;6)$, $B=(-3;2;-4)$ и $C=(-2;8;3)$.
8. Найти угол между плоскостями $2x+y+3z+2=0$, $-3x-y+2z-7=0$. Найти линию пересечения этих плоскостей. Записать ее в параметрическом виде.
9. Написать уравнение плоскости, проходящей через две точки $A(1,-2,0)$ и $B(1,-1,2)$ перпендикулярно плоскости $x-2y-z+4=0$.

Контрольная работа № 3

Вариант № 1

$$f(x) = \frac{x^3}{x^2 + 1}$$

Исследовать функцию и построить её график.

Вычислить следующие интегралы:

1. $\int (2 - 6x)e^{-3x} dx;$

2. $\int (3x^2 - x + 4)\cos 3x dx;$

3. $\int_0^{+\infty} \frac{xdx}{x^4 + 4};$

4. $\int \frac{3dx}{2x - 3};$

5. $\int \frac{7dx}{(3-x)^3};$

Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривой $y = (x-2)^2 + 2$ и прямой, проходящей через точки $A=(1,3)$ и $B=(4,6)$. Изобразить на рисунке.

Вариант № 2

$$f(x) = \frac{x^2 + x}{x^2 - 3x + 2}$$

Исследовать функцию и построить её график

Вычислить следующие интегралы:

1. $\int \operatorname{arctg} \sqrt{x^2 - 5x} dx;$

2. $\int (4x^3 - 1) \cos 2x dx;$

3. $\int_{-\infty}^3 7e^{3x+5} dx;$

4. $\int \frac{2dx}{7-x};$

5. $\int \frac{4dx}{(x-6)^4};$

Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривой $y = (x+3)^2 - 2$ и прямой, проходящей через точки $A=(-5,2)$ и $B=(-2,-1)$. Изобразить на рисунке.

Вариант № 3

$$f(x) = (x^2 - 2x)e^x$$

Исследовать функцию и построить её график

Вычислить следующие интегралы:

1. $\int (2 \sin x \cdot \cos x) \cdot e^{\sin x} dx;$

2. $\int (x^2 - x + 3) \cos(-x) dx;$

3. $\int_1^{\sqrt{2}} \frac{xdx}{\sqrt{4-x^4}};$

4. $\int \frac{5dx}{x-9};$

5. $\int \frac{7dx}{(7-x)^7};$

Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривой $y = -(x+1)^2 - 2$ и прямой, проходящей через точки $A=(0,-3)$ и $B=(-3,-6)$. Изобразить на рисунке.

Вариант № 4

$$y = x^2 / (x-1)^2$$

Исследовать функцию и построить её график

Вычислить следующие интегралы:

1. $\int (2x-1) \cos(-2x) dx;$

2. $\int (3x+2)^2 \cos 3x dx;$

3. $\int_{-3}^{+\infty} \frac{dx}{(x+3)^3};$

4. $\int \frac{5}{5-x} dx;$

5. $\int \frac{2}{(x+2)^5} dx;$

Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривой $y = -(x-1)^2 - 3$ и прямой, проходящей через точки $A=(0, -4)$ и $B=(3, -7)$. Изобразить на рисунке.

Контрольная работа № 4

Вариант № 1

1. Сколькими способами можно составить пятизначное число из цифр 1, 3, 5, 7, 9?
2. Сколькими способами можно выбрать двух дежурных из 20 человек?
3. Сколькими способами можно из 30 человек назначить председателя и секретаря?
4. Во взводе 5 сержантов и 30 солдат. Сколькими способами можно выбрать наряд из двух сержантов и трёх солдат?
5. Разложить выражение по формуле бинома Ньютона $(2m^2 - n^4)^5$.
6. Есть 11 разных конфет. Сколькими способами их можно разложить в два кармана?
7. Сколько «слов» можно получить, переставляя буквы в слове «Миссисипи»?

Вариант № 2

1. Сколькими способами можно расставить на полке 6 книг разных авторов?
2. Сколькими способами можно выбрать 3 разные краски из 5 разных красок?
3. Сколькими способами можно из 20 человек назначить двух дежурных, один из которых - старший?
4. Из 11 роз и 6 гербер нужно составить букет, в котором 3 розы и 2 герберы. Сколько разных букетов можно составить?
5. Разложить выражение по формуле бинома Ньютона $(k^6 - 3d^2)^4$
6. Есть 6 разных монет. Сколькими способами их можно разложить в три кармана?
7. Сколько «слов» можно получить, переставляя буквы в слове «Мармарис»?

Вариант № 3

1. Сколькими способами можно составить слово из 6 букв, используя буквы а, р, к, у, п, е?
2. Сколькими способами можно открыть 4 разных ящика из 12 закрытых?
3. Сколькими способами можно окрасить три фигурки разными цветами, если в наличии 25 цветов?
4. В группе 12 девочек и 15 мальчиков. Сколькими способами можно выбрать команду из трех девочек и трех мальчиков?
5. Разложить выражение по формуле бинома Ньютона $(d^3 - 2c^2)^6$.
6. Есть 9 разных пуговиц. Сколькими способами их можно разложить в три коробочки?
7. Сколько «слов» можно получить, переставляя буквы в слове «Анаконда»?

Контрольная работа № 5

Вариант № 1

1. Найдите вероятность того, что наудачу выбранное целое число от 1 до 27 является делителем числа 60.
2. Определите вероятность того, что четырехзначный номер случайно встретившейся автомашины не содержит одинаковых цифр.

3. В партии из 20 изделий 5 изделий имеют скрытый дефект. Какова вероятность того, что из взятых наугад 4 изделий 2 являются дефектными?
4. В ящике 3 белых и 7 черных шаров. Какова вероятность того, что вынутые наугад два шара окажутся белыми?
5. Найти вероятность попадания точки в прямоугольник со сторонами 3 и 2, заключенный в области, ограниченной параболой $y=x^2-4$ и прямой $y=0$.
6. В квадрат с вершинами $A(2,3)$, $B(2,6)$, $C(5,6)$ и $D(5,3)$ ставится произвольным образом точка $M(x,y)$. Найти вероятность того, что ее координаты удовлетворяют условию $y>x$.
7. Имеется число из 9 цифр. Найти вероятность, что среди всех цифр этого числа имеется две различные пары одинаковых цифр (известно, что одна пара находится среди первых четырех чисел, а вторая среди последних четырех), все остальные числа другие и различны.

Вариант № 2

1. Куб с окрашенными гранями распилили на 125 кубиков меньшего размера. Определите вероятность того, что случайно выбранный кубик имеет ровно две окрашенные грани.
2. Найдите вероятность того, что случайно выбранное четырехзначное число составлено только из четных цифр.
3. Из 50 экзаменационных вопросов студент подготовил 40. Определите вероятность того, что из предложенных ему четырех вопросов он знает три.
4. Из колоды карт, содержащей 36 карт, извлекают три карты. Найти вероятность того, что все они одной масти.
5. Найти вероятность попадания точки в прямоугольник со сторонами 3 и 2, заключенный в области, ограниченной параболой $y=-x^2+3$ и прямой $y=-1$.
6. На отрезке $[0,3]$ случайным образом выбрали два числа x и y . Найти вероятность того, что они удовлетворяют неравенству $x-1 \leq y \leq x+2$.
7. Найти вероятность того, что в восьмизначном числе ровно 4 цифры одинаковые, а остальные различны.

Вариант № 3

1. Определите вероятность того, что случайно выбранное целое число от 1 до 17 при возведении в квадрат дает число, оканчивающееся единицей.
2. Найдите вероятность того, что случайно выбранное целое число от 1 до 400 не содержит в своей записи цифру 3.
3. Из коробки, содержащей 12 белых и 12 черных шашек, случайно выпали 4 шашки. Найдите вероятность того, что среди них поровну белых и черных.
4. В магазине для продажи выставлены 10 изделий, среди которых 4 изделия не качественные. Какова вероятность того, что взятые случайным образом 2 изделия будут некачественными?
5. Найти вероятность попадания точки в прямоугольник со сторонами 3 и 2, заключенный в области, ограниченной параболой $y=x^2-1$ и прямой $y=3$.
6. На отрезке $[0,5]$ случайным образом выбрали точку. Найти вероятность того, что меньший из полученных отрезков имеет длину, большую пятой части исходного отрезка.
7. Найти вероятность того, что в восьмизначном числе ровно 3 цифры одинаковые и стоят среди первых пяти, а остальные различны.

Вариант № 4

1. Найдите вероятность того, что случайно выбранное целое число от 1 до 50 не делится ни на 2, ни на 3.
2. Найдите вероятность того, что трехзначный номер случайно встретившейся автомашины содержит две одинаковые цифры.

3. В коробке лежит 18 карандашей, 3 из которых зеленые. Какова вероятность того, что из взятых наугад 5 карандашей зеленым будет только один?
4. Студент знает 25 вопросов из 35. Ему наудачу задали 3 вопроса. Какова вероятность того, что студент ответит на эти вопросы?
5. Найти вероятность попадания точки в прямоугольник со сторонами 3 и 2, заключенный в области, ограниченной параболой $y=x^2+2$ и прямой $y=-2$.
6. В прямоугольнике с вершинами $A(-2,1)$, $B(2,1)$, $C(2,4)$ и $D(-2,4)$ ставится произвольным образом точка $M(x,y)$. Найти вероятность того, что ее координаты удовлетворяют условию $y > x/2 + 3$.
7. Найти вероятность того, что в девятизначном числе ровно 4 цифры одинаковые и стоят среди семи средних цифр, а остальные различны.

Контрольная работа №6

Вариант № 1

1. Дискретная случайная величина задана рядом распределения:

X	1	3	7	21
P	0,2	0,1	a	0,4

Чему равно a?

2. Дано распределение дискретной случайной величины X. Нарисовать многоугольник распределения вероятностей (полигон). Построить функцию распределения $F(X)$, нарисовать ее график. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины X.

X	4	6	8	9
P	0,3	0,1	0,1	0,5

3. Вероятность выигрыша по лотерейному билету равна 0,2. Куплено 3 билета. Найти закон распределения случайной величины X – числа выигрышных билетов. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины X.

Вариант № 2

1. Дискретная случайная величина задана рядом распределения:

X	-2	0	4	10
P	A	0,15	0,2	0,3

Чему равно a?

2. Дано распределение дискретной случайной величины X. Нарисовать многоугольник распределения вероятностей (полигон). Построить функцию распределения $F(X)$, нарисовать ее график. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины X.

X	2	4	8
P	0,1	0,4	0,5

3. Вероятность бесперебойной работы станка в течение смены равна 0,7. Всего 4 станка. Найти закон распределения случайной величины X – числа станков, работающих без остановки. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины X.

Вариант № 3

1. Дискретная случайная величина задана рядом распределения:

X	-3	-1	1	5
---	----	----	---	---

P	0,15	A	0,25	0,2
---	------	---	------	-----

Чему равно a ?

2. Дано распределение дискретной случайной величины X . Нарисовать многоугольник распределения вероятностей (полигон). Построить функцию распределения $F(X)$, нарисовать ее график. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины X .

X	14	18	23	28	30
P	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4

3. В классе 20 мальчиков и 10 девочек. Учитель задал 3 вопроса, на каждый из которых ответило по одному ученику. Найти закон распределения случайной величины X – числа девочек, ответивших на вопрос. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины X .

Вариант № 4

1. Дискретная случайная величина задана рядом распределения:

X	1	2	3	4
P	0,2	0,4	a	0,12

Чему равно a ?

2. Дано распределение дискретной случайной величины X . Нарисовать многоугольник распределения вероятностей (полигон). Построить функцию распределения $F(X)$, нарисовать ее график. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины X .

X	8	12	18	24	30
P	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1

3. В городе 4 коммерческих банка. У каждого риск банкротства в течение года составляет 20%. Составьте ряд распределения числа банков, которые могут обанкротиться в течение следующего года. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины X .

Контрольная работа № 7

Вариант № 1

1. Случайная величина X задана функцией распределения вероятности

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ a(x^2 - 2x + 1), & 1 < x \leq 3 \\ 1, & x \geq 3 \end{cases}$$

Найти a , $f(x)$, $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(x)$. Нарисовать графики плотности распределения вероятности и функции распределения. Найти вероятности попадания случайной величины в промежутки $[2,3]$ и $[0,5;2,5]$.

2. Непрерывная случайная величина распределена равномерно на отрезке $[-1,3]$. Найти плотность и функцию распределения вероятности. Изобразить графически. Найти $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(x)$.

3. Непрерывная случайная величина распределена нормально $N(0,1)$ найти вероятности попадания случайной величины в промежутки:

$$P(0 < z < 1.97), P(-0.48 < z < 0), P(z > 1.02), P(z < -0.42), P(1.23 < z < 1.9), P(-0.87 < z < -0.21), P(-1.12 < z < 0.24), P(z < 1.22), P(z > -1.92), P(z < -2.15; z > 1.62)$$

4. Средний вес шоколадной конфеты составляет 16 граммов со стандартным отклонением 0,3 грамма. Определите вероятность того, что конфета весит

В пределах от 16 до 16,2, менее 15,9, более 16,3

Найти a – верхнюю грань веса конфеты, если известно, что вероятность того, что конфета весит меньше этого значения равна 0,9474.

Вариант № 2

1. Случайная величина X задана функцией распределения вероятности

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ a\left(\frac{x^2}{2} - 2x + 2\right), & 2 < x \leq 4 \\ 1, & x \geq 4 \end{cases}$$

Найти a , $f(x)$, $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(x)$. Нарисовать графики плотности распределения вероятности и функции распределения. Найти вероятности попадания случайной величины в промежутки $[2,3]$ и $[1;3,5]$.

2. Непрерывная случайная величина распределена равномерно на отрезке $[1,6]$. Найти плотность и функцию распределения вероятности. Изобразить графически. Найти $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(x)$.

3. Непрерывная случайная величина распределена нормально $N(0,1)$ найти вероятности попадания случайной величины в промежутки:

$$P(0 < z < 0.87), P(-1.38 < z < 0), P(z > 1.79), P(z < -1.02), P(1.37 < z < 1.45), P(-0.74 < z < -0.35),$$

$$P(-1.24 < z < 0.37), P(z < 1.72), P(z > -0.97), P(z < -2.07; z > 1.26)$$

4. Исследование телевизионного журнала показало, что горожане смотрят телевизор в среднем 18,6 часов в неделю со стандартным отклонением 2,3 часа. Определите вероятность того, что случайно выбранный человек смотрит телевизор

В пределах от 16 до 25 часов, менее 15 часов, более 22 часов

Найти a – минимальное количество часов, если известно, что вероятность того, что человек смотрит телевизор больше чем это количество часов, равна 0,7454.

Вариант № 3

1. Случайная величина X задана функцией распределения вероятности

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ a(x^2 - 8x), & 0 < x \leq 6 \\ 1, & x \geq 6 \end{cases}$$

Найти a , $f(x)$, $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(x)$. Нарисовать графики плотности распределения вероятности и функции распределения. Найти вероятности попадания случайной величины в промежутки $[2,5;3]$ и $[0,5;2,5]$.

2. Непрерывная случайная величина распределена равномерно на отрезке $[-4,1]$. Найти плотность и функцию распределения вероятности. Изобразить графически. Найти $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(x)$.

3. Непрерывная случайная величина распределена нормально $N(0,1)$ найти вероятности попадания случайной величины в промежутки:

$$P(0 < z < 1.79), P(-0.49 < z < 0), P(z > 1.78), P(z < -0.34), P(1.79 < z < 1.8), P(-0.74 < z < -0.34),$$

$$P(-1.78 < z < 0.04), P(z < 1.65), P(z > -1.03), P(z < -2.11; z > 1.34)$$

4. Во время проведения исследований оказалось, что возраст директоров всех заводов одного города в среднем составляет 56 лет. Стандартное отклонение равно 4 годам. При произвольном выборе директора завода определите вероятность того, что его возраст

В пределах от 53 до 59 лет, менее 28 лет, более 64 лет

Найти a – минимальную грань возраста, если известно, что вероятность того, возраст директора больше искомого, равна 0,8289.

Вариант № 4

1. Случайная величина X задана функцией распределения вероятности

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ a(2x^2 - 4x), & 2 < x \leq 3 \\ 1, & x > 3 \end{cases}$$

Найти a , $f(x)$, $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(x)$. Нарисовать графики плотности распределения вероятности и функции распределения. Найти вероятности попадания случайной величины в промежутки $[2,1;2,6]$ и $[1;2,5]$.

2. Непрерывная случайная величина распределена равномерно на отрезке $[0,5]$. Найти плотность и функцию распределения вероятности. Изобразить графически. Найти $M(X)$, $D(X)$, $\sigma(x)$.

3. Непрерывная случайная величина распределена нормально $N(0,1)$ найти вероятности попадания случайной величины в промежутки:

$P(0 < z < 1.93)$, $P(-0.46 < z < 0)$, $P(z > 1.23)$, $P(z < -0.32)$, $P(1.25 < z < 1.7)$, $P(-0.37 < z < -0.11)$,
 $P(-1.15 < z < 0.45)$, $P(z < 1.76)$, $P(z > -1.22)$, $P(z < -2.15; z > 1.65)$

4. В среднем человек проводит в зоопарке в течение дня 62 минуты со стандартным отклонением 12 минут. При произвольном выборе посетителя определите вероятность того, что он проведет в зоопарке

В пределах от 50 до 63 минут, менее 30 минут, более 70 минут

Найти a – нижнюю грань времени, если известно, что вероятность того, что человек проведет больше чем это время, равна 0,8577.

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций.

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к зачету.

1. Понятие системы линейных уравнений. Матричная запись систем линейных уравнений. Простейшие операции над матрицами (сложение матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц, транспонирование матрицы).
2. Понятие определителя квадратной матрицы (второго и третьего порядка). Свойства определителей. Методы нахождения определителя. Геометрический смысл определителя.
3. Решение систем линейных уравнений при помощи метода Крамера.
4. Понятие обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений при помощи обратной матрицы. Методы нахождения обратной матрицы.
5. Метод Гаусса или метод Жордана-Гаусса.
6. Понятие вектора, координат вектора, длины вектора. Линейные операции над векторами (сложение, умножение на вещественное число). Нулевой, коллинеарные вектора, компланарные вектора. Понятие линейной зависимости векторов. Базис. Преобразование координат вектора при переходе к новому базису.
7. Прямая на плоскости (виды уравнений и их взаимосвязь). Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Угол между прямыми на плоскости. Точка как пересечение двух прямых.
8. Плоскость и прямая в пространстве (виды уравнений). Угол между плоскостями. Прямая как пересечение двух плоскостей.
9. Предел функции (виды неопределенностей, правила их раскрытия, примеры).
10. Непрерывность функции в точке (примеры непрерывных функций).
11. Производная функции. Геометрический смысл производной. Нахождение производной по определению. Таблица производных. Правила нахождения производных.
12. Возрастание и убывание функций (признаки, достаточные и необходимые условия).

13. Экстремумы функций. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба.
14. Асимптоты (виды, нахождение).
15. Неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов. Интегрирование при помощи замены. Интегрирование по частям.
16. Понятие определенного интеграла. Вычисление площади плоской фигуры.
17. Интегрирование простейших рациональных дробей.
18. Интегрирование рациональных дробей при помощи разложения на простейшие дроби.
19. Правило сложения, правило умножения происхождения случайных событий.
20. Формула размещения без повторений из n элементов по m .
21. Формула перестановок без повторений из n элементов.
22. Формула перестановок с повторениями.
23. Сочетания без повторений из n элементов по m .
24. Формула для нахождения вероятности события. Наибольшее и наименьшее значение вероятности.
25. Формула и смысл геометрической вероятности.
26. Формула вероятности суммы несовместных событий.
27. Формула вероятности суммы совместных событий.
28. Формула вероятности произведения зависимых событий.
29. Формула вероятности произведения независимых событий.
30. Формула условной вероятности.
31. Формула полной вероятности.
32. Формула Байеса.
33. Ряд распределения, полигон распределения, функция распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение дискретной случайной величины.
34. Биномиальное распределение.
35. Распределение Пуассона.
36. Системы случайных величин.
37. Функция распределения, функция плотности, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение непрерывной случайной величины.
38. Равномерное распределение.
39. Нормальное распределение.

Правила выставления оценки на зачете.

В билет на зачет включается теоретический вопрос и задача. На подготовку к ответу дается не менее 0.5 часа.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2
к рабочей программе дисциплины
«Математика»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины.

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Математика» являются как лекции, так и практические занятия. Это связано с тем, что студентам важно понимать связь теоретического материала с практическими задачами.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и обязательно прорешивать задачи, заданные для самостоятельного решения.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях. Добросовестное выполнение домашнего задания помогает студентам лучше усваивать пройденный материал, и проследить связь пройденного материала с новым.

Для проверки и контроля усвоения теоретического и практического материала, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде большого числа контрольных работ. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для домашней работы, которые вызвали затруднения.

В конце курса изучения дисциплины студенты сдают зачет. Зачет принимается по билетам, каждый из которых включает в себя один теоретический вопрос и одну задачу. Зачет проводится в зачетную неделю.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Математика» самостоятельно студенту бывает сложно, но при достаточном усердии – возможно. Как показывает практика, студенты, посещающие занятия, сдают зачет достаточно легко.

Учебно-методическое обеспечение
самостоятельной работы студентов по дисциплине.

В качестве учебника рекомендуется использовать:

1. Баврин И.И. Высшая математика для химиков, биологов и медиков: учебник и практикум для прикладного бакалавриата. УМО высш. образования; Моск. пед. гос. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 329 с.
2. Кудрявцев В.А., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики: учебное пособие для вузов. 7-е изд., испр., М., Наука, 1989. - 656 с.
3. Гроссман С., Дж. Тернер. Математика для биологов / пер. с англ. Д. О. Логофета; Под ред. Ю.М. Свирижева, М., Высшая школа, 1983. - 383 с.
4. Гмурман В.Е., Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для бакалавров. 12-е изд., М., Юрайт, 2013. - 479 с.

Для самостоятельной подготовки рекомендуется использовать задачки:

1. Задачник по высшей математике для вузов: учебное пособие для вузов / Под ред. А.С. Пospelova - 2-е изд., стереотип., СПб., Лань, 2011. - 512 с.
2. Гмурман В.Е., Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие. - 5-е изд., стереотип, М., Высшая школа, 1999. - 400 с.

