

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
С. В. Шидловский

Рабочая программа дисциплины

Математика

по направлению подготовки

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:
Управление инновациями в наукоемких технологиях

Форма обучения
Очная

Квалификация
Инженер-аналитик/инженер-исследователь

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.В. Вусович

Председатель УМК
О.В. Вусович

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

Результатами освоения дисциплины являются:

ООПК 1.1 Знает фундаментальные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и математические законы.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить теоретический аппарат математики и основные методы математических рассуждений.

– Научиться применять теоретический аппарат высшей математики и методы линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения практических задач профессиональной деятельности.

– Сформировать навык работы с учебной и профессиональной литературой, связанной с различными разделами математического анализа.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, экзамен

Второй семестр, экзамен

Третий семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня по следующим дисциплинам: «Алгебра и начала анализа», «Геометрия».

Параллельно с данным модулем (дисциплиной) могут изучаться дисциплины гуманитарного, социального и экономического цикла, дисциплины естественнонаучного цикла.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 з.е., 504 часов, из которых:

1 семестр: лекции: 32 ч., практические занятия: 32 ч.

2 семестр: лекции: 32 ч., практические занятия: 64 ч.

3 семестр: лекции: 32 ч., практические занятия: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Первый семестр.

Тема 1. Линейная алгебра.

Матрицы и определители. Действия над матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений.

Тема 2. Векторная алгебра.

Линейные операции над векторами. Разложение вектора по базису. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов и их геометрические приложения.

Тема 3. Аналитическая геометрия.

Прямая на плоскости. Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве. Уравнения линий и поверхностей второго порядка.

Второй семестр.

Тема 1. Введение в анализ.

Понятие функции: основные элементарные функции. Предел функции. Непрерывность функции.

Тема 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Понятие производной. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Приложения производной.

Тема 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.

Определение функции нескольких переменных. Частные производные функций нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Градиент и производная по направлению. Экстремум функции нескольких переменных (необходимые и достаточные условия). Наименьшее и наибольшее значение функции в замкнутой области.

Третий семестр.

Тема 1. Неопределенный интеграл.

Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Метод замены переменной и метод интегрирования по частям. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных функций.

Тема 2. Определенный интеграл.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла, его геометрический и физический смысл. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функций.

Тема 3. Кратные интегралы.

Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла, геометрический и физический смысл. Теорема о замене переменных в двойном интеграле. Задачи, приводящие к понятию тройного интеграла. Тройной интеграл. Формулировка теоремы о замене переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты. Приложение кратных интегралов: вычисление объемов тел и площадей фигур, решение задач механики и физики.

Тема 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Дифференциальные уравнения первого порядка: основные определения и понятия. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним. Однородные уравнения. Линейные уравнения, уравнение Бернулли и методы решения. Уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия и определения. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольной правой частью, метод

Лагранжа (вариации постоянных). Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов в электронной среде по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Практическая часть оценивается в течение семестра. За практику оценка ставится преподавателями, ведущими практические занятия, по основным темам семестра по результатам контрольных работ и тестирования по лекционному материалу в электронной среде.

Критерий оценки контрольной работы

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<50% заданий выполнено правильно	55-65% заданий выполнено правильно	65-85% заданий выполнено правильно	>85% заданий выполнено правильно

Тесты в электронной среде содержат вопросы как теоретического, так и практического содержания, и оцениваются автоматически.

Итоговая оценка за практику в семестре определяется следующим образом

$O_{\text{практика}} = 0,7 \cdot O_{\text{ср кр}} + 0,3 \cdot O_{\text{ср тест}}$, где $O_{\text{ср кр}}$ – среднее значение оценок по контрольным работам, $O_{\text{ср тест}}$ – средняя оценка за все тестирования.

Контроль посещаемости занятий ведется преподавателем практических занятий. В случае пропуска студентом более 50% занятий преподаватель имеет право провести устное собеседование со студентом перед контрольной работой и не допустить его до контрольной работы.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация реализуется путем проведения экзаменов после каждого семестра. Вопросы по практике (задачи) направлены на оценку сформированности компетенции ОПК 1 (решение типовых задач из курса высшей математики). Вопросы по теории проверяют результат обучения РООПК 1.1. Студенты, получившие по практике оценки удовлетворительно (3), хорошо (4), отлично (5), освобождаются от практической части билета со своей оценкой. Итоговая оценка за экзамен выводится как среднее арифметическое оценок за практику и теорию. В экзаменационном билете должны присутствовать вопросы по практике и теории по основным пройденным темам. Количество вопросов зависит от их трудоемкости, не более двух вопросов по практике и двух вопросов по теории. За каждый вопрос билета должна быть получена оценка не ниже тройки. Оценка за ответ по теории на экзамене находится как среднее арифметическое ответов по каждому вопросу.

Критерий оценивания ответа на экзамене (на подготовку и ответ на экзамене отводится 1,5 академического часа):

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
означает неспособность студента математически верно	означает способность студента привести частично верно	означает способность студента верно сформулировать	означает способность студента привести верно

сформулировать определения или результаты, требуемые в вопросе.	сформулированные результаты и неумение применить сформулированные определения и результаты к конкретной ситуации.	определения и термины и привести отдельные части решения при не способности построить логическую цепочку решения задачи без дополнительных указаний.	сформулированные термины и определения или умение применить сформулированные определения и результаты к конкретной ситуации, делать необходимые обобщения и выводы.
---	---	--	---

Примерный перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамены:

Семестр 1.

Первый вопрос билета

1. Определение матрицы. Арифметические операции над матрицами.
2. Определитель и элементарные преобразования. Вычисление определителя разложением по строке или столбцу.
3. Обратная матрица. Построение обратной матрицы при помощи алгебраических дополнений и элементарными преобразованиями.
4. Ранг матрицы: элементарные преобразования, ранг ступенчатой матрицы.
5. Определение системы алгебраических линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
6. Метод Крамера для решения систем линейных алгебраических уравнений.
7. Метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений.
8. Системы однородных линейных алгебраических уравнений. Построение фундаментальной системы решений ОСЛУ.
9. Определение вектора как элемента линейного пространства. Линейные операции над векторами.
10. Скалярное, векторное, смешанное и двойное векторное произведения векторов, их основные свойства, геометрический и физический смысл.

Второй вопрос билета

1. Прямая на плоскости. Различные формы уравнений прямой на плоскости. Взаимное положение прямых на плоскости.
2. Вывод уравнения плоскости, заданной точкой M_0 и перпендикулярным вектором N . Общее уравнение плоскости.
3. Вывод уравнения плоскости, заданной точкой M_0 и двумя направляющими векторами.
4. Уравнение плоскости в «отрезках» (вывод).
5. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Угол между плоскостями.
6. Расстояние от точки до плоскости (вывод)
7. Вывод уравнения прямой линии l , проходящей через точку M_0 в направлении вектора p .
8. Вывод параметрического уравнения и канонического уравнения прямой линии в пространстве.
9. Уравнение прямой линии в пространстве, проходящей через две заданные точки (вывод).

10. Общее уравнение прямой линии в пространстве. Преобразование общего уравнения прямой линии к каноническому и параметрическому виду.
11. Взаимное расположение прямой и плоскости
12. Взаимное расположение двух прямых в пространстве
13. Кривые второго порядка. Основные типы и канонические уравнения.
14. Поверхности второго порядка. Основные типы и канонические уравнения.

Семестр 2.

Первый вопрос билета

1. Понятие функции: основные элементарные функции.
2. Предел функции. Записать все определения.
3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции: определение, свойства и их взаимная связь.
4. Основные свойства пределов.
5. Первый и второй замечательные пределы и следствия из них.
6. Сравнения бесконечно малых величин. Свойства, таблица эквивалентных бесконечно малых величин и ее применение для вычисления пределов.
7. Непрерывность функции: определение, геометрическая интерпретация.
8. Точки разрыва и их классификация.
9. Определение и геометрический смысл производной.
10. Уравнение касательной и нормали к кривой.
11. Определение и геометрический смысл дифференциала.
12. Правила дифференцирования и таблица производных.
13. Дифференцирование показательной-степенной, неявно и параметрически заданной функции.
14. Производные и дифференциалы высших порядков.
15. Правило Лопиталя, применение к раскрытию неопределенностей
16. Точки экстремума. Теоремы о необходимых и достаточных условиях существования экстремума.
17. Выпуклость, вогнутость функции. Точки перегиба. Теорема о достаточных условиях существования точки перегиба.
18. Асимптоты: определение, виды (наклонная, вертикальная).

Второй вопрос билета.

1. Определение функции нескольких переменных. Область определения.
2. Частные производные функций нескольких переменных.
3. Производная сложной функции и функции заданной неявно.
4. Полный дифференциал ФНП, инвариантность формы первого дифференциала
5. Частные и полное приращение функции (геометрическая иллюстрация).
6. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
7. Градиент и производная по направлению. Свойства градиента.
8. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
9. Экстремум функции нескольких переменных (необходимые и достаточные условия).
10. Наименьшее и наибольшее значение функции в замкнутой области.

Семестр 3.

Первый вопрос билета

1. Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла.
2. Метод замены переменной и метод интегрирования по частям.
3. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование.
4. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
5. Интегрирование иррациональных функций.

6. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
7. Определение интегральной суммы Римана.
8. Понятие определенного интеграла, его геометрический и физический смысл.
9. Свойства определенного интеграла.
10. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла.
11. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление площадей плоских фигур в декартовой и полярной системах координат.
12. Определение и вычисление длины дуги плоской кривой.
13. Вычисление объемов тел.
14. Общая схема применения определенного интеграла к решению прикладных задач.
15. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Определение, свойства.
16. Признаки сходимости интегралов от неотрицательных функций. Абсолютная и условная сходимость.
17. Несобственные интегралы от неограниченных функций.
18. Теорема сравнения для несобственных интегралов.
19. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла.
20. Определение двойного интеграла, геометрический и физический смысл.
21. Сведение двойного интеграла от непрерывной функции к повторному интегралу.
22. Теорема о замене переменных в двойном интеграле.
23. Задачи, приводящие к понятию тройного интеграла.
24. Тройной интеграл, определение, свойства, вычисление в декартовой системе координат.
25. Формулировка теоремы о замене переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты.
26. Приложение кратных интегралов: вычисление объемов тел и площадей фигур, решение задач механики и физики.

Второй вопрос билета.

1. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные определения и понятия.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним. Однородные уравнения. Способ решения.
3. Методы решения: метод Лагранжа, метод Бернулли.
4. Уравнение Бернулли и методы решения.
5. Уравнения в полных дифференциалах.
6. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия и определения.
7. Уравнения, допускающие понижение порядка.
8. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, построение фундаментальной системы решений.
9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольной правой частью. Метод Лагранжа (вариации постоянных).
10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

Примеры задач на экзамене.

Первый семестр.

1. Решить систему уравнений по формулам Крамера и методом Гаусса

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = 0, \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 = -5. \end{cases}$$

2. Даны координаты вершин тетраэдра $A_1(1; 3; 6)$, $A_2(2; 2; 1)$, $A_3(-1; 0; 1)$, $A_4(-4; 6; -3)$. Найти объем тетраэдра и длину высоты, опущенной из вершины A_4 на грань $A_1A_2A_3$.
3. Напишите названия поверхностей, уравнения которых имеют вид:
- 1) $3x^2 = 6 + 2y^2$ 2) $\frac{z^2}{2} = x^2 + y^2$ 3) $y^2 + z^2 = \frac{x^2}{3} + 1$

Второй семестр.

1. Вычислить пределы

1). $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{6x^2 + 2x}{3x^2 + 1}$, 2). $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{1 - \cos 2x}$, 3). $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2}{x-1} \right)^{\frac{x^2+1}{x}}$

2. Вычислить производные функции

1). $y = (\sin x)^{e^x}$, 2). $\begin{cases} y = t - \sin t, \\ x = 1 - \cos t. \end{cases}$

3. Пользуясь правилом Лопиталя, найти предел

$\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{x^2}{x-1} - \frac{1}{\ln x} \right)$

4. Исследовать функцию и построить ее график

$y = xe^{\frac{x}{2}}$

5. Исследовать на экстремум функцию

$z = x^2 - 2xy + 3y^2 + 2x - 4y + 5$

Третий семестр.

1. Найти неопределенные интегралы

1). $\int \frac{x dx}{\sqrt{2x^2 + 3}}$, 2). $\int (x+1) \sin 2x dx$, 3). $\int \frac{2x+3}{x^3 + 2x^2 + x} dx$

2. Вычислить определенный интеграл

1). $\int_1^4 \frac{x dx}{x^2 + 3}$, 2). $\int_0^2 (x+2)e^x dx$, 3). $\int_1^3 \frac{dx}{x^2 + x}$

3. Исследовать на сходимость интегралы

1). $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 1}$, 2). $\int_0^1 \frac{\ln(x+1)}{\sqrt{x^3}} dx$.

4. Расставить границы интегрирования

$\iint_{(D)} f(x, y) dx dy$, где область (D) ограничена линиями $y = x$, $y = 2x$, $x + y = 6$.

5. Найти частное решение уравнения

$xy' - y = x \operatorname{tg} \left(\frac{y}{x} \right)$, $y(1) = 1$.

6. Запишите общий вид решения уравнения (не вычисляя неопределенных коэффициентов)

$y'' - y' = e^{-x} + 2x$.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете « iDO»
<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=34088> (1 семестр)
<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=19684> (2 семестр)
<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1286> (3 семестр)

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине. Оценочные материалы расположены в электронных курсах.

в) План семинарских практических занятий по дисциплине.

Первый семестр

1. Матрицы. Определение и математические действия над матрицами.
2. Определители. Методы вычисления и свойства определителей.
3. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.
4. Ранг матрицы.
5. Системы линейных алгебраических уравнений. Формулы Крамера.
6. Метод Гаусса для решения СЛАУ.
7. Понятие вектора. Линейные операции над векторами.
8. Скалярное произведение векторов. Его приложения.
9. Векторное и смешанное произведение векторов. Геометрические приложения.
10. Контрольная работа №1.
11. Прямая на плоскости.
12. Уравнение плоскости.
13. Уравнение прямой в пространстве.
14. Уравнения кривых второго порядка.
15. Уравнения поверхностей второго порядка.
16. Контрольная работа №2.

Второй семестр

Тема 1. Введение в анализ.

1. Понятие функции: основные элементарные функции.
2. Предел функции. Вычисление предела функции по определению.
3. Вычисление предела функции: рациональные дроби, степенные, разность корней.
4. Замечательные пределы и следствия из них.
5. замечательные пределы и следствия из них.
6. Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные БМВ.
7. Вычисление разных пределов.
8. Вычисление разных пределов.
9. Исследование функции на непрерывность.
10. Определение производной. Вычисление производных первого порядка с использованием таблицы производных и правил дифференцирования.
11. Производная первого порядка от показательной-степенной функции и функции, заданной параметрически.
12. Понятие дифференциала. Использование дифференциала для приближенных вычислений.
13. Уравнение касательной и нормали к графику функции.

14. Производные и дифференциалы высших порядков.
15. Правило Лопиталя.
16. Полное исследование функций.
17. Полное исследование функций.
18. Подготовка к контрольной работе.
19. Контрольная работа №1.
20. Функция нескольких переменных. Область определения ФНП.
21. Частные производные первого порядка для ФНП.
22. Дифференцирование сложных и неявных функций нескольких переменных.
23. Производные высших порядков ФНП.
24. Полный и частные дифференциалы. Использование дифференциала для приближенных вычислений.
25. Дифференциалы высших порядков.
26. Градиент и производная по направлению
27. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
28. Исследование функции на экстремум.
29. Исследование функции на экстремум.
30. Вычисление наибольшего и наименьшего значения функции двух переменных в замкнутой области.
31. Подготовка к контрольной работе.
32. Контрольная работа №2.

Третий семестр.

1. Непосредственное интегрирование элементарных функций.
2. Интегрирование функций методом подведения под знак дифференциала.
3. Метод интегрирования по частям.
4. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование.
5. Метод замены переменной. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
6. Интегрирование иррациональных функций.
7. Интегрирование разных функций.
8. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла.
9. Вычисление определенных интегралов методом по частям и заменой переменной.
10. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление площадей плоских фигур.
11. Вычисление длины дуги плоской кривой.
12. Вычисление объемов тел вращения.
13. Решение физических задач с помощью определенных интегралов.
14. Несобственные интегралы 1 рода. Вычисление по определению. Признаки сравнения.
15. Несобственные интегралы второго рода. Вычисление по определению. Признаки сравнения.
16. Сведение двойного интеграла от непрерывной функции к повторному интегралу.
17. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойных интегралов в полярной системе координат.
18. Тройной интеграл, вычисление в декартовой системе координат.
19. Тройной интеграл в цилиндрической системе координат.
20. Подготовка к контрольной работе.
21. Контрольная работа №1.

22. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним.
23. Однородные уравнения. Способ решения.
24. Линейные уравнения. Методы решения: метод Лагранжа, метод Бернулли.
25. Уравнение Бернулли.
26. Уравнения в полных дифференциалах.
27. Уравнения, допускающие понижение порядка.
28. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, построение фундаментальной системы решений.
29. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольной правой частью. Метод Лагранжа (вариации постоянных).
30. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.
31. Подготовка к контрольной работе.
32. Контрольная работа №2

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Ильин В.И., Позняк Э.Г., Линейная алгебра [учебник для студентов физических специальностей и специальности "Прикладная математика и информатика". – Москва: Физматлит, 2010.
- Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Москва: Физматлит, 2009.
- Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. Москва: Дрофа, 2006
- Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. Москва: Лань, 2011.
- Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика: учебник для вузов в 3 томах М.: Дрофа, 2008
- Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. - Екатеринбург: АТП, 2011.
- Данко П.Е и др. Высшая математика в упражнениях и задачах: учебное пособи М.: Мир и Образование Астрель Оникс, 2012
- Натансон И. П. Краткий курс высшей математики: [учебное пособие для студентов вузов по направлению "Технические науки" (550000)] / И. П. Натансон. – Изд. 10-е, стер. – СПб. [и др.]: Лань, 2016. – 727 с. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=283 (2009)

б) дополнительная литература:

- Математика в примерах и задачах: учебное пособие / Л. Н. Журбенко, Г. А. Никонова, Н. В. Никонова [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 371 с.
- Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч. / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – М.: ОНИКС 21 век [и др.], 2003. – Ч. 1-2.
- Богомолова Е. П. Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики: учебное пособие / Е. П. Богомолова, А. И. Бараненков, И. М. Петрушко. – СПб. [и др.]: Лань, 2015. – 462 с. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61356
- Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. - 9-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2005. - 608 с.: ил.
- Кузнецов Л. А. Сборник задач по высшей математике. Типовые расчеты: учеб. пособие / Л. А. Кузнецов. - 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2015. – 240 с. – Режим доступа ЭБС Лань: <http://e.lanbook.com/book/4549>

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- <http://exponenta.ru/educat/class/class.asp> (Internet-класс по высшей математике).
- <http://mathelp.spb.ru/la.htm> (лекции по линейной алгебре).
- <http://www.mathem.h1.ru/> (математикаOn-Line)
- Математический анализ. Часть 1. URL: <https://teach-in.ru/course/mathan-fomenko>
- Математический анализ. Часть 2. URL: <https://teach-in.ru/course/mathan-fomenkop2>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (GoogleDocs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Шкленник Мария Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики ИПМКН.