

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 общеинженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

Результатами освоения дисциплины являются:

РООПК 1.1 Знает фундаментальные законы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин и математические законы.

2. Задачи освоения дисциплины

Научиться решать задачи, в том числе связанные с профессиональной деятельностью с применением методов линейной алгебры и аналитической геометрии, математического анализа и дифференциальных уравнений.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (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 необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьной программы по математике.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

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

2 семестр: лекции: 34 ч., практические занятия: 64 ч.

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

Общая контактная работа 281 час.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Первый семестр

Тема 1. Элементы линейной алгебры

Тема 2. Элементы векторной алгебры

Тема 3. Элементы аналитической геометрии

Тема 4. Введение в анализ

Второй семестр

Тема 1. Предел функции. Непрерывность

Тема 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 3. Первообразная. Неопределенный интеграл

Третий семестр

Тема 1. Определенный интеграл

Тема 2. Геометрические и физические приложения определенного интеграла

Тема 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Тема 4. Дифференциальные уравнения

Содержание каждой темы отражено в примерных вопросах к экзамену (см.п.10).
Возможна перестановка тем внутри курса, не нарушающая логику изложения материала.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине в каждом семестре проводится путем проведения контрольных работ и индивидуальных работ (РООПК 1.1), коллоквиумов (РООПК 1.1), выполнения домашних заданий (РООПК 1.1), тестирований в электронной среде (РООПК 1.1), проверки наличия конспектов лекций (РООПК 1.1), и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Практическая часть оценивается в течение семестра. За практику оценка ставится по основным темам семестра преподавателями, ведущими практические занятия, с учетом всех видов работ (ДЗ, ИДЗ, КР, собеседования, ответы на занятия, самостоятельный разбор задач повышенной сложности).

Критерий оценки контрольной работы, индивидуального задания

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

Тесты оцениваются автоматически ПК в курсе LMS «iDO». В случае неудовлетворительного выполнения теста, попытка удаляется и предоставляется возможность повторного прохождения теста.

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 по индикатору компетенции РООПК 1.1 (решение типовых задач из курса). Вопросы по теории проверяют сформированность образовательных результатов РООПК 1.1.

Студенты, получившие по практике оценки 3, 4, 5, освобождаются от практической части билета со своей оценкой. Итоговая оценка за экзамен получается как среднее арифметическое оценок за практику и теорию, с округлением в сторону оценки за теорию. Если был сдан коллоквиум по теоретическому разделу, выносимому на экзамен, то студент освобождается на экзамене от вопросов по данному разделу с той оценкой, какая была за коллоквиум. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса по основным пройденным темам и один вопрос по практике.

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. При спорной оценке задаётся дополнительный вопрос.

Критерий оценивания ответа на экзамене:

| Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
|---------------------|-------------------|--------|---------|
|---------------------|-------------------|--------|---------|

| | | | |
|--|---|---|---|
| <p>означает неспособность студента математически верно сформулировать определения или результаты, требуемые в вопросе.</p> | <p>означает неспособность студента привести доказательства верно сформулированных результатов и неумение применить сформулированные определения и результаты к конкретной ситуации.</p> | <p>означает способность студента верно сформулировать результат и привести отдельные части доказательства или решения при неспособности построить логическую цепочку доказательства (решения задачи) без дополнительных указаний.</p> | <p>означает способность студента привести доказательства верно сформулированных результатов или умение применить сформулированные определения и</p> |
|--|---|---|---|

Примерный перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамены:

Семестр 1.

1. Матрицы. Действия над матрицами.
2. Определители. Основные понятия. Свойства определителей.
3. Обратная матрица. Ранг матрицы.
4. Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера.
5. Метод Гаусса.
6. Векторы. Основные понятия.
7. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось.
8. Разложение векторов по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы.
9. Действия над векторами, заданными проекциями.
10. Скалярное произведение векторов, его свойства.
11. Выражение скалярного произведения через координаты. Угол между векторами.
12. Векторное произведение векторов, его свойства.
13. Выражение векторного произведения через координаты, коллинеарность векторов, нахождение площади треугольника и параллелограмма.
14. Смешанное произведение векторов, его свойства, геометрический смысл.
15. Выражение смешанного произведения через координаты.
16. Приложения смешанного произведения: установление компланарности векторов, нахождение объемов параллелепипеда и треугольной пирамиды.
17. Декартова и полярная системы координат на плоскости. Основные приложения метода координат на плоскости.
18. Уравнения прямой на плоскости: различные задания.
19. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности двух прямых, расстояние от точки до прямой.
20. Уравнения поверхности и линии в пространстве. Основные понятия.
21. Уравнения плоскости в пространстве: различные задания.
22. Угол между двумя плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.
23. Уравнения прямой в пространстве: различные задания.
24. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.
25. Прямая и плоскость в пространстве. Основные задачи.
26. Понятие множества. Операции над множествами.
27. Понятие функции или отображения. Способы задания функции. Основные характеристики функции. Обратная, сложная функция.
28. Основные элементарные функции и их графики.

29. Предел последовательности. Единственность предела. Основные теоремы о пределах.
30. Бесконечно малые, бесконечно большие последовательности и их свойства.
31. Свойства сходящихся последовательностей.
32. Предельный переход в неравенствах. Теорема о трех последовательностях.
33. Монотонные последовательности. Число e .

Семестр 2.

1. Эквивалентность определений предела функции одной переменной в точке по Коши и Гейне.
2. Предел функции одной переменной на бесконечности. Бесконечно большая функция. Односторонние пределы.
3. Бесконечно малые функции и их свойства.
4. Первый замечательный предел.
5. Второй замечательный предел.
6. Эквивалентные бесконечно малые функции. Основные теоремы, применение к вычислению пределов.
7. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва функций.
8. Основные теоремы о непрерывных функциях.
9. Производная. Формулы дифференцирования.
10. Производные основных элементарных функций. Таблица производных.
11. Геометрический смысл производной и дифференциала. Уравнение касательной.
12. Связь непрерывности и дифференцируемости функции.
13. Производная сложной и обратной функции.
14. Применение дифференциалов к приближенным вычислениям.
15. Теорема Ферма. Условие постоянства функции.
16. Теорема Ролля.
17. Теорема Лагранжа.
18. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталю.
19. Условие возрастания, убывания функций. Необходимые и достаточные условия.
20. Экстремум функции. Необходимое и достаточное условие экстремума.
21. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
22. Выпуклость графика функции, точки перегиба.
23. Асимптоты графика функции.
24. Общая схема исследования функции и построение графика.
25. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
26. Таблица основных неопределенных интегралов.
27. Основные методы интегрирования.
28. Метод подстановки или метод внесения новой переменной под знак дифференциала.
29. Метод интегрирования по частям. Метод замены переменной.

Семестр 3.

1. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
2. Определенный интеграл и его свойства.
3. Формула Ньютона-Лейбница.
4. Вычисления определенного интеграла. Методы интегрирования
5. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.
6. Предел функции двух переменных.
7. Непрерывность функции двух переменных.
8. Частные производные первого порядка.
9. Частные производные высших порядков.

10. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
11. Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.
12. Уравнения с разделяющимися переменными.
13. Однородные уравнения.
14. Линейные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных.
15. Уравнения в полных дифференциалах.
16. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.
17. Линейные однородные уравнения высших порядков. Фундаментальная система решений.
18. Структура общего решения линейного однородного уравнения высших порядков.
19. Построение фундаментальной системы решений и общего решения однородного линейного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
20. Теорема об общем решении неоднородного линейного уравнения второго порядка. Метод Лагранжа нахождения частного решения.
21. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения неоднородного линейного уравнения с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.

Примеры задач на экзамене

Первый семестр

1. Решить систему
$$\begin{cases} -3x_1 + 4x_2 + x_3 = 17 \\ 3x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ -2x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 8 \end{cases}$$

a) с помощью обратной матрицы; b) по формулам Крамера.

2. Найти A^{-1} , если $A = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 2 & -4 \end{pmatrix}$.

3. Найти расстояние от точки $M_0(-7, 0, -1)$ до плоскости, проходящей через точки $M_1(-3, -1, 1)$, $M_2(-9, 1, -2)$, $M_3(3, -5, 4)$.

4. Написать канонические уравнения прямой
$$\begin{cases} x + 5y + 2z - 5 = 0 \\ 2x - 5y - z + 5 = 0 \end{cases}$$

5. Вычислить предел
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n^2 - 3n + 6}{n^2 + 5n + 1} \right)^{3n}$$
.

Второй семестр

1. Вычислить предел
$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos^2 4x}{2x^2}$$
.

2. Найти производные от функций: $y = \frac{x^2 - 2x}{\sin x}$, $y = \cos^2 5x$.

3. Построить график функции $y = \frac{x^3}{1 - x^2}$.

4. Найти интеграл $\int \sqrt{2x+1} dx$, $\int (1+x)\sin 2x dx$

Третий семестр

1. Вычислить определённые интегралы $\int_0^1 \frac{x dx}{x^2 + 1}$, $\int_1^e x \ln x dx$.
2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = x^2$, $y = 8 - x^2$. Сделать чертеж.
3. Решить дифференциальное уравнение $(x + 1) dy + xy dx = 0$, $y'' + 4y' = 0$.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронной образовательной среде LMS «iDO» :

<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1136> (1 семестр);

<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=19769> (2 семестр);

<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=19771> (3 семестр).

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

в) Примерный план практических занятий по дисциплине.

Первый семестр

1. Матрицы. Действия над матрицами.
2. Определители. Основные понятия. Свойства определителей.
3. Обратная матрица. Ранг матрицы.
- 4-6. Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Метод Гаусса.
7. Скалярное произведение векторов, его свойства.
8. Векторное произведение и его приложения.
9. Смешанное произведение, его свойства и приложения.
10. Нахождение объемов параллелепипеда и треугольной пирамиды.
11. Уравнения прямой на плоскости: различные задания.
12. Уравнения плоскости в пространстве: различные задания.
13. Уравнения прямой в пространстве: различные задания.
14. Операции над множествами. Предел последовательности.
- 15-16. Нахождение пределов последовательностей с помощью арифметических операций. Раскрытие неопределенностей.

Второй семестр

1. Нахождение пределов функций с помощью арифметических операций.
2. Замечательные пределы. Эквивалентные функции.
3. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва, их род. Эскизы графиков
4. Нахождение производных по таблице и правилам дифференцирования
5. Нахождение производных сложных функций
6. Правило Лопиталя
- 7-8. Исследование функций и построение графиков
9. К.р. №1 по теме «Производная функции»
- 10-11. Нахождение первообразных по таблице
- 12-14. Интегрирование по частям и подстановкой. Метод замены переменной
15. К.Р. №2 «Нахождение первообразных»
16. Итоговое занятие

Третий семестр

1. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
2. Формула Ньютона-Лейбница.
3. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям.

- 4-5. Вычисление площади фигуры и длины дуги.
6. К.Р. №1 «Определенный интеграл»
7. Частные производные. Касательная плоскость и нормаль к поверхности
8. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
9. Дифференциальные уравнения. Общее и частное решения. Задача Коши
10. Уравнения с разделяющимися переменными и линейные уравнения
11. Линейные однородные дифференциальные уравнения высшего порядка.
12. Линейные однородные дифференциальные уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами
- 13-14. Дифференциальные уравнения неоднородные с постоянными коэффициентами и специального вида правой частью. Методы их решения.
15. К.Р. №2 «Дифференциальные уравнения»

г) Методические рекомендации по организации и выполнению СРС.

Самостоятельная работа направлена на выработку навыка самостоятельного поиска информации, закрепление лекционного материала, развитие необходимых практических навыков, установление связей с различными разделами дисциплины. Все материалы, обеспечивающие самостоятельную работу, выдаются на практических занятиях либо через электронные курсы. Для успешного изучения дисциплины «Математика» необходимо посещать лекции, практические занятия и выполнять задания, выданные преподавателями, в указанные сроки, при необходимости посещать консультации для уточнения различных вопросов по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

Основная литература:

1. Математика: учебное пособие / Ю. М. Данилов, Л. Н. Журбенко, Г. А. Никонова [и др.]; под ред. Л. Н. Журбенко, Г. А. Никоновой; Казан. гос. технол. ун-т. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 495 с.
2. Мышкис А. Д. Лекции по высшей математике: учебное пособие / А. Д. Мышкис. – Изд. 6-е, испр. – СПб. [и др.]: Лань, 2016. – 688 с. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=281 (2009)
3. 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)

Дополнительная литература:

1. Математика в примерах и задачах: учебное пособие / Л. Н. Журбенко, Г. А. Никонова, Н. В. Никонова [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 371 с.
2. 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.
3. 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
4. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. - 9-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2005. - 608 с.: ил.
5. 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>

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 OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, 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, оснащенные компьютерной техникой с доступом к сети Интернет и презентационным оборудованием (видеопроектор или электронная доска).

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

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

15. Информация о разработчиках

Соколов Борис Васильевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры математического анализа и теории функций ММФ НИ ТГУ.