Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Механико-математический факультет

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Декан механико-математического факультета МГУ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А. И. Шафаревич /  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г. |
|  | М.П. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование дисциплины (модуля): | Математика для нематематиков |
| Уровень высшего образования: | Бакалавриат, специалитет |
| Направление подготовки /специальность: | Межфакультетский, по выбору студента |
| Направленность(профиль)/специализация ОПОП: | Междисциплинарный общеобразовательный |
| Форма обучения: | Очная |
| Язык преподавания: | Русский |
| Автор программы: | Боровских Алексей Владиславович,  Межевова Юлия Владимировна |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

*На заседании кафедры дифференциальных уравнений*

(протокол № 365 от 21.04.2023)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки/ специальности для студентов всех факультетов МГУ в соответствии с приказом № 43 от 13 февраля 2013 г.

**Содержимое**

[1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО 3](#_Toc125280821)

[2. Объем дисциплины (модуля) 3](#_Toc125280822)

[3. Формат обучения 3](#_Toc125280823)

[4. Преподаватели 3](#_Toc125280824)

[5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля) 3](#_Toc125280825)

[6. Результаты обучения по дисциплине (модулю) 3](#_Toc125280826)

[7. Содержание дисциплины (модуля) 3](#_Toc125280827)

[8. Ресурсное обеспечение](#_Toc125280828) 4

8.1. [Список основной литературы 4](#_Toc125280829)

8.2. [Список дополнительной литературы 4](#_Toc125280830)

8.3. [Список программного обеспечения 5](#_Toc125280831)

8.4. [Список баз данных и информационных справочных систем 5](#_Toc125280832)

8.5. [Список ресурсов сети «Интернет» 5](#_Toc125280833)

8.6. [Материально-техническое обеспечение 5](#_Toc125280834)

[9. Фонд оценочных средств 5](#_Toc125280835)

9.1. [Вопросы к зачету 5](#_Toc125280836)

9.2. [Текущий контроль успеваемости 8](#_Toc125280837)

9.3. [Промежуточная аттестация 8](#_Toc125280838)

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина является межфакультетским курсом.

1. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 1 з.е., 36 академических часов, в том числе 24 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 12 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

1. Формат обучения

Дисциплина реализуется в очной форме с использованием электронного обучения

и дистанционных образовательных технологий (для выполнения домашних заданий).

1. Преподаватели

Дисциплину ведут профессор кафедры дифференциальных уравнений Боровских А.В. и старший преподаватель кафедры математического анализа Межевова Ю.В.

1. Входные требования для освоения дисциплины (модуля)

Предварительные условия отсутствуют

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компетенции выпускников** | **Индикаторы достижения компетенций, реализуемые в настоящей дисциплине (модуле)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций** |
| **Компетенция ОПК-N**  Способен использовать математические средства для решения профессиональных задач,  учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать математические результаты. | **Индикатор ОПК-N.1**  Умеет использовать основные математические мыслительные средства в своей профессиональной деятельности | Умеет использовать арифметические, алгебраические, геометрические, аналитические операциональные системы. |
| **Индикатор СПК-N.2**  Знает границы применения математических мыслительных средств в своей профессиональной деятельности | Знает границы применения различных арифметических, алгебраических, геометрических, аналитических операциональных средств. |

1. Содержание дисциплины (модуля)

Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),**  **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Номинальные трудозатраты обучающегося** | | | | |
|  | **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем)**  **Виды контактной работы, ак. ч.** | | | Самостоятельная работа,  ак. ч. |
| Всего,  ак. ч. | Ауд.,  ак. ч. | Лекции,  ак. ч. | Семинары, прак.,  ак. ч. |
| Величины: сравнение и измерение | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Величины: идеальные средства мышления | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| Отношения между величинами | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Функция как идеальная форма связи | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| За гранью видимого: математический инструментарий | 6 | 4 | 4 | 0 | 2 |
| Функции и отношения между функциями | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Представления и смена представлений | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Базовые линейные модели. Дифференциальные уравнения | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Базовые линейные модели. Эволюционные процессы и колебания | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Проведение зачета | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| **Итого** | **36** | **24** | **24** | **0** | **12** |

1. Ресурсное обеспечение

8.1.Список основной литературы:

1. Арнольд В.И. Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук – первые шаги математического анализа и теория катастроф, от эвольвент до квазикристаллов / Серия «Современная математика для студентов» -- М.: Наука, 1989. 96 с.
2. Гнеденко Б.В. Об образовании математических понятий // Математика в современном мире. Сб. статей.М.: Знание, 1969. С. 3-10.
3. Колмогоров А.Н. О понятиях величины и числа // Историко-математические исследования / Отв. ред. А. П.Юшкевич. М.: Наука, 1990. Вып. 32/33. С. 474–484.
4. Колмогоров А.Н. Что такое функция // Квант. 1993. № 9/10. С. 3–12.
5. Маркушевич А.И. Комплексные числа и конформные отображения. 3-е изд., М.: Наука, 1980. 56 с. (Популярные лекции по математике)
6. Маркушевич А.И. Возвратные последовательности. М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. 47 с. (Популярные лекции по математике)
7. Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. М.: Наука, 1979. 224 с.
8. Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н., Шевкин А.В. Арифметика. Пособие для самообразования. М.: Наука, 1988. 384 с.
9. Понтрягин Л.С. Знакомство с высшей математикой. Метод координат. М.: Наука, 1977. 136 с.
10. Понтрягин Л.С. Знакомство с высшей математикой. Алгебра. М.: Наука, 1987. 136 с.
11. Пухначев Ю.В., Попов Ю.П. Математика без формул. М.: Столетие, 1995. 512 с.
12. Пуанкаре А. О науке. Пер. с франц. М.: Наука, 1983. 560 с.
13. Шрейдер Ю.А. Равенство, сходство, порядок. М.: Наука, 1971. 256 с.

8.2. Список дополнительной литературы:

1. Мах Э. Механика. Историко-критический очерк ее развития. – Ижевск: Ижевская республиканская типография. 2000. 456 стр.
2. Лейбниц Г.В. Сочинения по механике. – Ижевск: НИЦ «Регялярная и хаотическая динамика», 2001, 140 стр.
3. Феликс Л. Элементарная математика в современном изложении. М.: Физматлит, 1967, 494 c.
4. Клейн Ф. Вопросы элементарной и высшей математики. Часть I. Арифметика, алгебра и анализ. Одесса: Mathesis, 1912. 486 с.

8.3 Список программного обеспечения

Не требуется (при использовании ДОТ – Zoom или эквивалентная по функциям система)

8.4. Список баз данных и информационных справочных систем

Общие библиотечные ресурсы

8.5. Список ресурсов сети «Интернет»

Общие справочные ресурсы (Википедия и др.)

8.6. Материально-техническое обеспечение

Аудитория (при использовании ДОТ – Zoom или эквивалентная по функциям система)

1. Фонд оценочных средств
   1. Примерные варианты вопросов к зачету:
2. Сравнение (больше/меньше). Сравнение вещей и их характеристик. Величина. Равенство величин. Идеализация понятия величины. Соразмерение величин и пропорции.
3. Реальные величины. Измерение величин. Точность измерения. Разница между физическим и математическим (абстрактным) понятием величины.
4. Идеальные средства мышления. Идеальные объекты. Идеальная величина. Несоизмеримость величин. Прямая линия как средство расширения понятия числа. Отношения между числами и точками на прямой. Бесконечные десятичные дроби как средство представления геометрической точки. Числа π и e как результаты предельных идеализаций.
5. Непрерывность движения. Почему время изображается геометрической линией. Понятие непрерывной величины. Дискретные и непрерывные величины как две альтернативных идеализации. Переменная величина как мыслимая произвольность.
6. Направленные величины. Декомпозиция сложной величины на простые и композиция величин. Вектор, его геометрическая и аналитическая форма.
7. Однородные величины. Отношения между единицами измерения. Система измерения величин. Понятие характерного масштаба, малой и большой величины. «Замораживание» и усреднение величин нехарактерного масштаба, условный характер этих процедур.
8. Пропорции. Коэффициент пропорциональности как производная величина. Парциальные пропорциональности (от закона Гука к модулю Юнга). Переменная пропорция и предельное отношение. Принцип размерности. Дифференциалы как идеализация «замораживания».
9. Связь между величинами. Случайность и детерминированность в связи величин. Причинность и связь. Функциональная зависимость. Математическое понятие функции как идеализация. Непрерывные и дискретные функции. Функции множества, плотности и интегральные величины.
10. Способы задания связи между величинами. Переходы от табличной формы к графической и аналитической и наоборот. Функция «в малом» и полиномы. Интерполяция сплайнами. Гармонические колебания и приближение тригонометрическими функциями.
11. Числа Фибоначчи. Итерации, принцип геометрической прогрессии, решение рекуррентного соотношения. Как может быть «√5 кроликов»? Общие рекуррентные соотношения и квадратные уравнения. Мнимая единица и комплексные числа как инструментальные математические средства.
12. Комплексные числа как формальная операциональная система. Решение уравнений в комплексных числах. Геометрическая интерпретация комплексных чисел и операций с ними.
13. Дифференциалы и отношения между ними. Дифференциальные уравнения, вывод и решение дифференциальных уравнений.
14. Функциональная зависимость как выражение связи между различными величинами. Основные качественные характеристики функции: монотонности, экстремумы, область (диапазон) задания, область (диапазон) значений, особые точки, асимптотическое поведение.
15. Понятие производной функции. Операции дифференцирования и интегрирования. Преобразования функций. Связь между функциями. Чем связь между величинами отличается от связи между функциями?
16. Формула и график как две ипостаси математической функциональной зависимости. Различаемое и неразличаемое в графике функции, понятие разрешения.
17. Дискретные данные и функции. Интерполяция и экстраполяция функций. Интерполяция полиномами, тригонометрическими полиномами и сплайнами. Экстраполяция. Разложение в ряд как идеализации процедуры экстраполяции.
18. Колебания. Уравнение колебаний. Амплитуда, фаза, частота.
19. Дифференциальное уравнение и рекуррентное соотношение. Квадратный трехчлен. Характеристическое уравнение. Идея декомпозиции сложного поведения на простые.
20. Многомерность. Вектор как средство представления большого набора данных. Представление непрерывной и дискретной динамики векторных величин. Матрицы. Системы дифференциальных уравнений и итерационные процессы. Простые формы динамики, декомпозиция сложной динамики на простые.
21. Идеализация континуума. Доска Гальтона, переход от биномиального распределения к гауссовскому. Что удобнее – 1023 обыкновенных дифференциальных уравнений или одно, но с частными производными?
22. «Все есть колебание». Разложение на простые колебания. Мнимая экспонента вместо синусов и косинусов. Комплексная амплитуда. Преобразование Фурье. Представление процесса как совокупности колебаний. Спектр.

    2. 9.1. Текущий контроль успеваемости

Осуществляется через выполнение заданий

9.2. Промежуточная аттестация

Зачет