

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «Математика»

Направления подготовки
«18.03.01 Химическая технология»

Основная профессиональная образовательная программа
«Химическая технология неорганических веществ»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Цель освоения учебной дисциплины

Цель освоения дисциплины «Математика» в соответствии с общими целями ООП ВО: приобретение знаний, предусмотренных программой, формирование умения и навыков применять полученные знания при решении конкретных задач.

Задачи изучения дисциплины:

- развитие логического и алгоритмического мышления студента;
- выработка умения моделировать реальные процессы;
- освоение приемов решения и исследования математически формализованных задач.

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими дисциплинами и частями ООП ВО выражается в следующем.

Дисциплине «Математика» предшествует общематематическая подготовка в объеме средней общеобразовательной школы или колледжа.

В результате освоения предшествующих дисциплин студент должен:

знать:

- основные понятия и методы элементарной математики, геометрии, алгебры и начал математического анализа;

уметь:

- производить действия с числами;
- использовать основные алгебраические тождества для преобразования алгебраических выражений;

- выполнять геометрические построения;

- доказывать математические утверждения;

- дифференцировать и интегрировать функции;

владеть:

- приемами вычислений на калькуляторе инженерного типа;

- навыками использования математических справочников.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин: специальные главы математики, физика, прикладная механика с элементами векторной алгебры, моделирование химико-технологических процессов, теоретическая механика с основами математического анализа и др.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

– универсальные:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

– общепрофессиональные:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, хи-	З-ОПК-2 Знать математические методы физических, химических явлений, основных законов физики и химии и применять их в профессиональной деятельности. У-ОПК-2 Уметь решать математические, физические, физико-химические и химические задачи для обработки, анализа и си-

мические методы для решения задач профессиональной деятельности	стематизации данных технологического процесса. В-ОПК-2 Владеть математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами решения задач для определения последовательности проведения анализов физико-химических характеристик сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции.
-----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	-формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 1-ом и 2-ом семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 ак. часов.

Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/контроль		
1 семестр									
1	1-2	Линейная алгебра Аналитическая геометрия	72/10	16/4	-	16/6	40	КР1 Кл1	50
2	3-5	Комплексные числа Введение в математический анализ Дифференциальное исчисление функции одной переменной (часть1)	72/10	16/4	-	16/6	40	КР2	25
			144/20	32/8		32/12	80		
Вид промежуточной аттестации								экзамен	25
2 семестр									
3	5-6	Дифференциальное ис-	72/10	16/4	-	16/6	40	КР3	50

		числение функции одной переменной (часть2) Функции многих переменных						Кл2	
4	7-8	Интегральное исчисление Обыкновенные дифференциальные уравнения	72/10	16/4		16/6	40	КР4	25
			144/20	32/8		32/12	80		
Вид промежуточной аттестации								экзамен	25

Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1 семестр 1 раздел		
<p>Тема 1. Линейная алгебра Матрицы и действия над ними. Определители 2-го и 3-го, их вычисление. Определение и нахождение обратной матрицы. Понятие системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Методы решения СЛАУ.</p> <p>Тема 2. Аналитическая геометрия Определение вектора, длина вектора. Равные, противоположные векторы. Коллинеарные, компланарные векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Координаты вектора в декартовой прямоугольной системе координат. Направляющие косинусы вектора. Длина вектора, заданного своими координатами. Базис, разложение вектора по базису. Действия над векторами, заданными координатами. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Декартова прямоугольная и полярная системы координат. Простейшие задачи аналитической геометрии на плоскости. Уравнения прямой на плоскости. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности. Расстояние от точки до прямой. Линии второго порядка на плоскости. Уравнения плоскости. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Угол между прямыми в пространстве, условия параллельности и перпендикулярности.</p>	16	1-3,5
2 раздел		
<p>Тема 3. Комплексные числа Определение комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами.</p> <p>Тема 4. Введение в математический анализ Определения пределов функции. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Эквивалентные бесконечно малые функции. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции, точки разрыва.</p> <p>Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (Часть 1) Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций. Таблица производных. Производные высших порядков. Дифференциал функции</p>	16	4,6,7
Итого	32	
2 семестр 3 раздел		

<p>Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (Часть 2) Приложение производных к исследованию функций и построению графиков. Правило Лопиталя.</p> <p>Тема 6. Функции многих переменных. Определение функции двух переменных, трех переменных, n переменных. Предел функций многих переменных. Частные производные. Частные производные высших порядков. Экстремумы функции многих переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции многих переменных.</p>	16	4,6,7
<p style="text-align: center;">4 раздел</p> <p>Тема 7. Интегральное исчисление Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Геометрический смысл неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование методом замены и по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций.</p> <p>Определение определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Геометрический смысл определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методом замены и по частям. Несобственные интегралы. Приложения определенного интеграла.</p> <p>Двойные интегралы: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойных интегралов. Приложение двойного интеграла. Определение, свойства, вычисление, приложение тройных интегралов.</p> <p>Тема 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения Основные понятия дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения 1-го порядка.</p>	16	4,6,7
Итого	32	

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<p style="text-align: center;">1 семестр 1 раздел</p> <p>Тема 1. Линейная алгебра Действия над матрицами. Вычисление определителей. Вычисление обратной матрицы. Решение СЛАУ.</p> <p>Тема 2. Аналитическая геометрия. Действия над векторами, заданными координатами. Скалярное произведение векторов, угол между векторами, условие ортогональности. Векторное произведение векторов, площадь параллелограмма. Смешанное произведение векторов, объем параллелепипеда, условие компланарности векторов. Уравнения прямой на плоскости. Вычисление угла между прямыми на плоскости, проверка параллельности, перпендикулярности. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Линии 2-го порядка на плоскости. Уравнения плоскости. Вычисление угла между плоскостями, проверка параллельности, перпендикулярности. Расстояние от точки до плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Вычисление угла между прямыми в пространстве, проверка параллельности, перпендикулярности.</p>	16	1-3,5
<p style="text-align: center;">2 раздел</p> <p>Тема 3. Комплексные числа Переход от алгебраической формы комплексного числа к тригонометрической и обратно. Действия над комплексными числами.</p> <p>Тема 4. Введение в математический анализ Вычисление пределов функций. Раскрытие неопределенностей различного</p>	16	4,6,7

вида. Исследование непрерывности функций. Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (Часть 1) Вычисление производных суммы, произведения, частного функций. Дифференцирование сложной функции. Производные высших порядков, их вычисление.		
Итого	32	
2 семестр 3 раздел Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (Часть 2) Правило Лопиталя. Исследование функции с помощью производной. Построение графика функции. Тема 6. Функции нескольких переменных Вычисление частных производных функций 2-х переменных. Вычисление полного дифференциала. Вычисление частных производных высших порядков. Нахождение точек экстремума функции 2-х переменных.	16	4,6,7
4 раздел Тема 7. Интегральное исчисление Непосредственное интегрирование неопределенного интеграла. Замена переменных. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей, тригонометрических функций. Вычисление определенного интеграла. Приложение определенного интеграла. Вычисление двойного интеграла. Тема 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения Нахождение общих и частных решений дифференциальных уравнений 1 порядка.	16	4,6,7
Итого	32	

Перечень лабораторных работ - не предусмотрены учебным планом.

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1 семестр Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически	80	4,6,7
Итого	80	
2 семестр Наибольшее и наименьшее значения функции 2-х переменных в замкнутой области. Условный экстремум. Интегрирование иррациональных выражений Приложение интеграла к вычислению площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объёмов тел. Вычисление тройного интеграла. Приложение. Решение дифференциальных уравнений высших порядков.	80	4,6,7
Итого	80	

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
	Раздел 1 Темы: 1. Линейная алгебра 2. Аналитическая геометрия	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Контрольная работа 1 Коллоквиум 1
2	Раздел 2 Тема 3. Комплексные числа. Тема 4. Введение в математический анализ. Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (Часть 1).	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Контрольная работа 2
Промежуточная аттестация			
	Экзамен 1	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Вопросы к экзамену
3	Раздел 3. Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (Часть 2). Тема 6. Функции многих переменных.	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Контрольная работа 3 Коллоквиум 2
4	Раздел 4. Тема 7. Интегральное исчисление Тема 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Контрольная работа 4
Промежуточная аттестация			
	Экзамен 2	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Вопросы к экзамену

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навы-

ков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля являются выполнение контрольных работ и домашних заданий.

В качестве оценочного средства аттестации раздела используются коллоквиум, итоговая контрольная работа.

Для промежуточной аттестации предусмотрены экзаменационные вопросы и практические задания.

По итогам обучения выставляется экзамен.

1 семестр

Примерные вопросы входного контроля

1. Понятия медианы, биссектрисы высоты треугольника.
2. Свойства равнобедренного треугольника.
3. Соотношения между сторонами и углами прямоугольного треугольника.
4. Вычисление площади треугольника.
5. Квадрат, прямоугольник, параллелограмм, ромб, трапеция. Их свойства, формулы площадей.
6. Окружность и круг. Радиус, хорда, диаметр, касательная, секущая.
7. Длина окружности, длина дуги окружности.
8. Площадь круга и площадь сектора.
9. Куб, параллелепипед, призма, пирамида. Формулы площадей их поверхностей и объемов.
10. Функция, ее область определения и область значения.
11. Основные элементарные функции, их свойства и графики.
12. Основное тригонометрическое тождество.
13. Формулы приведения, сложения, двойного и половинного аргумента тригонометрических функций.
14. Решение тригонометрических уравнений вида $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$.
15. Формулы сокращенного умножения.
16. Разложение квадратного трехчлена на линейные множители.

Примерный вариант контрольной работы 1 (КР1)

1. Вычислить произведение матриц:

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

2. Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах

$$\vec{a} = \{0, 1, -3\}, \quad \vec{b} = \{4, -4, 3\}, \quad \vec{c} = \{1, -6, -3\}$$

3. Изобразить точки в полярной системе координат:

$$A\left(2, \frac{\pi}{3}\right), \quad B(4, \pi)$$

4. Проверить параллельность прямых $x - 3y - 14 = 0$, $2x - 6y - 1 = 0$

5. Найти $(2\vec{a} - \vec{b}) \times \vec{a}$, если $\vec{a} = \{-2, 3, 1\}$, $\vec{b} = \{1, 2, -2\}$.

Примерный вариант контрольной работы 2 (КР2)

1. Записать каноническое уравнение прямой a в пространстве, проходящей через точку $M(2; -1; 3)$ параллельно вектору $\vec{a} = \{0, 1, -3\}$.

2. Изобразить комплексные числа $z_1 = 2 - 4i$, $z_2 = 5i$.

3. Вычислить предел, не пользуясь правилом Лопиталя:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + 4x - x^3}{x + 3x^2 + 2x^4}$$

4. Найти производные 1-го порядка функций:

$$4.1. y = (e^{\cos x} + 3)^2, \quad 4.2. y = \ln x \cdot \sin(2x + 5).$$

Вопросы коллоквиума 1 (Кл1)

1. Определение матрицы. Определение квадратной матрицы, главной и побочной диагоналей.
2. Определение транспонированной матрицы.
3. Определения матрицы=столбца, матрицы=строки, единичной матрицы.
4. Арифметические действия над матрицами.

5. Понятие определителя 2-го порядка (вывод), вычисление его.
6. Определитель 3-го порядка. Метод треугольников.
7. Определения минора и алгебраического дополнения элемента определителя.
8. Определение обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы.
9. Вычисление определителей с помощью разложения по строке (столбцу).
10. Решение СЛАУ методом Крамера.
11. Матричная форма записи СЛАУ.
12. Решение СЛАУ в матричной форме.
13. Определения вектора, длины вектора.
14. Определение коллинеарных векторов, компланарных векторов.
15. Определение равных векторов, противоположных векторов.
16. Линейные операции над векторами.
17. Величина направленного отрезка. Проекция вектора на ось.
18. Теорема (О проекции вектора на ось) (док-во).
19. Координаты вектора в прямоугольной системе координат.
20. Определение базисных векторов. Теорема (Разложение вектора по базису) (док-во).
21. Направляющие косинусы вектора, их основное свойство (вывод).
22. Длина вектора (вывод).
23. Линейные операции над векторами, заданными своими координатами (выводы).
24. Коллинеарность векторов, заданных координатами (вывод).
25. Выражение координат вектора через координаты граничных точек.
26. Выражение длины вектора через координаты граничных точек (вывод).
27. Определение скалярного произведения векторов.
28. Свойства скалярного произведения.
29. Теорема (Выражение скалярного произведения через координаты векторов) (док-во). Следствия.
30. Упорядоченная тройка векторов. Правая тройка векторов.
31. Определение векторного произведения векторов
32. Свойства векторного произведения.
33. Теорема (Выражение векторного произведения через координаты векторов).
34. Определение смешанного произведения векторов.
35. Свойства смешанного произведения.
36. Теорема (Выражение смешанного произведения через координаты векторов).
37. Декартова прямоугольная и полярная системы координат. Формулы перехода из одной в другую.
38. Деление отрезка в данном отношении.
39. Расстояние между двумя точками.
40. Определение углового коэффициента прямой на плоскости. Уравнение прямой с угловым коэффициентом (вывод).
41. Теорема (Общее уравнение прямой на плоскости) (док-во).
42. Уравнение прямой, проходящей через данную точку с данным угловым коэффициентом.
43. Уравнение прямой на плоскости, проходящей через 2 точки (вывод).
44. Уравнение прямой в отрезках.
45. Угол между двумя прямыми на плоскости (вывод).
46. Условия параллельности прямых на плоскости (вывод).
47. Условия перпендикулярности прямых на плоскости (вывод).
48. Расстояние от точки до прямой на плоскости.
49. Окружность. Эллипс. Гипербола. Парабола.

Промежуточная аттестация по дисциплине в соответствии с учебным планом направления проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине представляет собой итоговое испытание по профессионально-ориентированным проблемам, устанавливающее соответствие подготовленности студентов требованиям образовательного стандарта. Экзамен проводится с целью проверки уровня и качества сформированности компетенций в рамках соответствующего этапа и позволяет выявить и оценить теоретическую и практическую подготовку студента для решения профессиональных задач.

Экзамен проводится в письменной форме по индивидуальному экзаменационному билету.

Каждый экзаменационный билет имеет типовую структуру, содержит теоретические вопросы и практические задания по изученному курсу.

Пример типового экзаменационного билета по дисциплине

1. Теорема (Связь между пределом функции и односторонними пределами).
2. Свойства производных.
3. Физический смысл производной.
4. Определение комплексного числа.
5. Определение бесконечно малой функции.

Вопросы к экзамену 1 (1 семестр)

1. Понятие комплексного числа, действительной и мнимой части, мнимой единицы. Алгебраическая форма комплексного числа.
2. Комплексно-сопряженные комплексные числа.
3. Изображение комплексного числа.
4. Модуль, аргумент комплексного числа.
5. Тригонометрическая форма комплексного числа.
6. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа.
7. Сложение, вычитание, умножение, деление комплексных чисел.
8. Возведение комплексных чисел в степень.
9. Извлечение корня комплексного числа.
10. Предел функции при $x \rightarrow a$.
11. Геометрический смысл определения предела функции при $x \rightarrow a$.
12. Предел слева функции. Геом. смысл.
13. Предел справа функции.
14. Теорема (Связь между пределом функции и односторонними пределами).
15. Предел функции при $x \rightarrow +\infty$.
16. Геометрический смысл предела функции при $x \rightarrow +\infty$. Геом. смысл.
17. Предел функции при $x \rightarrow -\infty$.
18. Предел функции при $x \rightarrow \infty$.
19. Определение бесконечно большой функции.
20. Определение бесконечно малой функции.
21. Свойства бесконечно малых функций (7 свойств).
22. Свойства пределов (6 свойств).
23. Первый замечательный предел.
24. Второй замечательный предел.
25. Определение эквивалентных бесконечно малых функций.
26. Теорема (Свойство эквивалентных бесконечно малых функций).
27. Таблица эквивалентных бесконечно малых функций (7 формул).
28. Определение непрерывной функции в точке. Определение точки разрыва.
29. Классификация точек разрыва функции.
30. Определение производной.
31. Геометрический смысл производной.
32. Физический смысл производной.
33. Таблица производных.
34. Свойства производных.
35. Определение сложной функции. Теорема (Производная сложной функции).
36. Логарифмическое дифференцирование.
37. Дифференцирование функции, заданной неявно.
38. Дифференцирование функции, заданной параметрически.
39. Производные высших порядков функции одной переменной.
40. Определения дифференциала функции, дифференциала независимой переменной. Определение-2 производной функции.
41. Геометрический смысл дифференциала функции.
42. Свойства дифференциала.

2 семестр

Примерный вариант контрольной работы 3 (КР3)

1. Вычислить предел, пользуясь правилом Лопиталя:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + 4x - x^3}{x + 3x^2 + 2x^4}.$$

2. Вычислить частные производные 1-го порядка функции:

$$z = \ln(3x^4y).$$

3. Вычислить частные производные 2-го порядка функции:

$$z = 6x^5y^2 - 10x + 2y - 8.$$

Примерный вариант контрольной работы 4 (КР4)

Вычислить:

$$1. \int_0^1 (4 + 3x) dx$$

$$2. \int \frac{\operatorname{arccotg}^4 x dx}{1 + x^2}$$

$$3. \int (x + 2) \ln x dx$$

$$4. \int \frac{(x + 18) dx}{x^2 + 4x - 12}$$

$$5. \int_0^{\pi} \sin^2 \frac{x}{2} dx$$

Вопросы к коллоквиуму 2 (Кл2)

1. Правило Лопиталя.
2. Теорема (Признак монотонности функции).
3. Определение точек максимума, минимума, экстремума функции.
4. Теорема (Необходимое условие экстремума функции).
5. Стационарные точки, критические точки 1 рода.
6. Теорема-1 (Достаточное условие экстремума функции).
7. Теорема-2 (Достаточное условие экстремума функции).
8. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
9. Определение выпуклого вверх (выпуклого вниз) графика функции.
10. Определение точки перегиба.
11. Теорема (Критерий направления выпуклости).
12. Теорема (Н. условие точки перегиба).
13. Определение критической точки 2-го рода.
14. Теорема (Д. условие точки перегиба).
15. Асимптоты графика функции.
16. Определения функции 2-х переменных, 3-х переменных, n переменных.
17. Частные и полное приращения функций 2-х переменных, 3-х переменных.
18. Частные производные функций 2-х переменных, 3-х переменных.
19. Частные производные 2-го и 3-го порядков функций 2-х переменных.
20. Смешанные частные производные. Теорема (Шварца).
21. Определения точек максимума, минимума, экстремума функции 2-х переменных.
22. Теорема (Необходимое условие экстремума функции 2-х переменных).
23. Определение стационарных, критических точек.
24. Теорема (Достаточное условие экстремума функции 2-х переменных).
25. Наибольшее и наименьшее значения функции 2-х переменных.

Практические задания:

Нахождение точек экстремума функции 2-х переменных.

Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции 2-х переменных.

Экзамен проводится в письменной форме по индивидуальному экзаменационному билету.

Каждый экзаменационный билет имеет типовую структуру, содержит теоретические вопросы по изученному курсу и практическое задание.

Пример типового экзаменационного билета по дисциплине

1. Формула Ньютона-Лейбница.
2. Определение двойного интеграла. Замечание.

3. Определения дифференциального уравнения (ДУ) 1-го порядка.
4. Найти общее решение дифференциального уравнения:

$$e^{y-2x} dy = dx$$

Вопросы к экзамену 2 (2 семестр)

1. Определения первообразной функции и неопределенного интеграла.
2. Геометрический смысл неопределенного интеграла.
3. Свойства неопределенного интеграла (6 шт.) (док-ва).
4. Док-ва формул
$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c, \quad \int \frac{dx}{x} = \ln |x| + c, \quad \int \frac{dx}{a^2 + x^2} = \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a} + c.$$
5. Метод замены переменной для неопределенного интеграла.
6. Метод интегрирования по частям для неопределенного интеграла.
7. Определение рациональной дроби, правильной рациональной дроби
8. Определение простейших рациональных дробей.
9. Интегрирование простейших рациональных дробей (примеры из лекции).
10. Интегрирование рациональных дробей общего вида (пример из лекции).
11. Вычисление интегралов вида $\int R(\sin x, \cos x) dx$ с помощью универсальной тригонометрической подстановки.
12. Вычисление интегралов вида $\int \sin^m x \cos^n x dx$.
13. Вычисление интегралов вида $\int \operatorname{tg}^m x dx, \quad \int \operatorname{ctg}^m x dx$.
14. Определение определенного интеграла.
15. Геометрический смысл определенного интеграла (вывод).
16. Формула Ньютона-Лейбница.
17. Основные свойства определенного интеграла (6 шт.) (док-ва).
18. Вычисление определенного интеграла методом замены переменной.
19. Вычисление определенного интеграла методом интегрирования по частям.
20. Интегрирование четных и нечетных функций по симметричному отрезку (вывод).
21. Определение и вычисление несобственных интегралов 1-го и 2-го рода. Геометрический смысл.
22. Вычисление площади криволинейной трапеции, ограниченной кривой, заданной явно.
23. Вычисление площади криволинейной трапеции, ограниченной кривой, заданной параметрически (док-во).
24. Вычисление длины дуги кривой, заданной явно.
25. Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически (док-во).
26. Определение двойного интеграла. Замечание.
27. Геометрический смысл двойного интеграла (вывод).
28. Основные свойства двойного интеграла.
29. Вычисление двойного интеграла в прямоугольных координатах.
30. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.
31. Приложение двойного интеграла.
32. Определение тройного интеграла.
33. Основные свойства тройного интеграла.
34. Вычисление тройного интеграла в прямоугольных координатах.
35. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах.
36. Вычисление тройного интеграла в сферических координатах.
37. Приложение тройного интеграла: вычисление объема тела, вычисление массы тела.
38. Определения дифференциального уравнения (ДУ) 1-го порядка.
39. Начальные условия, общее и частное решения ДУ 1-го порядка.
40. Задача Коши ДУ 1-го порядка.
41. Общий и частный интегралы ДУ 1-го порядка.
42. Определение и решение ДУ 1-го порядка с разделяющимися переменными.
43. Определение линейного дифференциального уравнения 1-го порядка. Решение его методом Бернулли.
44. Задача о падении тела под действием силы трения.
45. Определения дифференциального уравнения (ДУ) 2-го порядка.

46. Начальные условия, общее и частное решения ДУ 2-го порядка.
 47. Задача Коши ДУ 2-го порядка.
 48. Общий и частный интегралы ДУ 2-го порядка.
 49. Основные понятия ДУ n -го порядка.
 50. Уравнения, допускающие понижение порядка 1-го и 2-го вида, и их решения.
 Практические задания: Вычисление кратных интегралов, вычисление дифференциальных уравнений 1-го порядка.

Шкалы оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Баллы	Максимальный балл-минимальный балл
КР1-КР4	Контрольная работа 1 - Контрольная работа 4	Выполнено 60% и более	5 баллов за 1 задание	25-15
Кл1 Кл2	Коллоквиум 1 Коллоквиум 2	глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы, свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала.	23-25	25-15
		знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний.	19-22	
		усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала	15-18	
		-незнание программного материала,	0	
Э1 Э2	Экзамен 1 Экзамен 2	глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы, свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала.	23-25	25-15
		знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний.	19-22	
		усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, - при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала.	15-18	
		незнание программного материала, при ответе возникают ошибки.	0	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе по следующей шкале:

Сумма баллов	Оценка по 4-х бальной шкале	Оценка (ECTS)
90-100	5 (отлично)	A
85-89	4 (хорошо)	B
75-84		C
70-74		D
65-69	3 (удовлетворительно)	E
60-64		F
0-59	2 (неудовлетворительно)	F

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учебник. – 18-е изд., испр, СПб.: Издательство «Лань», 2021.–448с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152643>
2. Кряквин В.Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях: Учебное пособие. - 3-е изд., испр. СПб.: Издательство «Лань», 2021.–592с. <https://e.lanbook.com/book/168907>
3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: Учебное пособие. 17-е изд., стер. / Под ред. Н.В. Ефимова. – СПб.: Издательство «Лань», 2021. – 224 с. Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/174993>:
4. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2020. – 492 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/126705>

Дополнительная литература

5. Лившиц, К.И. Курс линейной алгебры и аналитической геометрии: учебник / К.И. Лившиц. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 508 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163398>
6. Петрушко, И. М. Курс высшей математики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление. Лекции и практикум: учебное пособие / И. М. Петрушко. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. Режим доступа: [Лань.Читалка](#)
7. Петрушко, И. М. Курс высшей математики. Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Лекции и практикум: учебное пособие / И. М. Петрушко. - 2-е изд.,стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 608 с. Режим доступа: [Лань.Читалка](#)

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Процесс реализации образовательной программы в соответствии с требованиями ФГОС ВО обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения практических занятий и выполнения самостоятельной работы используются учебные компьютерные классы с выходом в Интернет и лицензионным программным обеспечением. Используется мультимедийный курс лекций.

Методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия на практических занятиях

Перед посещением практического занятия уяснить тему занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

3. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил доцент Барановская Л.В.

Рецензент профессор Чернова Н.М.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология».

Председатель учебно-методической комиссии Чернова Н.М.