

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геометрии и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.17 Спецглавы математики»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и
биотехнологии

(код и наименование направления подготовки)

Машины и аппараты химических производств
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра геометрии и компьютерных наук

наименование кафедры

протокол № 8 от "25" февраля 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра геометрии и компьютерных наук

наименование кафедры

подпись

А.Е. Шухман

расшифровка подписи

Исполнители:

Старший преподаватель

должность

подпись

Г.В. Теплякова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

код наименования

подпись

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование математической культуры у студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению, овладение системой математических знаний и умений, формирование соответствующих компетенций, необходимых в профессиональной деятельности, изучения смежных дисциплин, продолжения образования.

Задачи:

теоретический компонент:

- приобретение обучающимися знаний в области теоретических основ дискретной математики, численных методов, уравнений математической физики, как теоретической базы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла;

познавательный компонент:

- получение представления о ценности математики, как науки и ее роли в естественнонаучных и инженерно-технических исследованиях;

практический компонент:

- приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике; умения решать типовые задачи, соответствующие изучаемым разделам; использования математических методов при решении задач будущей профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.14 Основы конструирования*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: Основные понятия и методы решения задач численными методами, классификацию и область применения задач математической физики, математической статистики.</p> <p>Уметь: Определять раздел математики, являющийся основой для решения прикладной задачи. Применять математические методы при решении типовых задач.</p> <p>Владеть: Навыками самостоятельного применения теоретических знаний в практическом применении задач. Методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>	ОПК-2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<p>Знать: Методы поиска и хранения информации из различных источников с использованием компьютерных средств.</p> <p>Уметь: Планировать и осуществлять поиск и переработку математической</p>	ПК-13 готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
информации в соответствии с поставленными практическими задачами. Работать с электронными образовательными ресурсами. Владеть: Навыками самостоятельного применения теоретических знаний в практическом применении задач. Методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц (396 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов			
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	216	72	108	396
Контактная работа:	8,5	8,5	7,5	24,5
Лекции (Л)	4	4	2	10
Практические занятия (ПЗ)	4	4	4	12
Консультации			1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	0,5	1,5
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	207,5 +	63,5 +	100,5 +	371,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Элементы дискретной математики	71	2	1		68
2	Математическое программирование	79	1	2		76
3	Линии в полярной системе координат	66	1	1		64
	Итого:	216	4	4		208

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Зависимости в математике: регрессия, корреляция, метод наименьших квадратов	25	2	1		22
5	Приложения определенного интеграла	22	1	1		20
6	Кратные и криволинейные интегралы	25	1	2		22
	Итого:	72	4	4		64

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Численные методы	35	-	1		34
8	Системы дифференциальных уравнений	36	1	1		34
9	Уравнения математической физики	37	1	2		34
	Итого:	108	2	4		102
	Всего:	396	10	12		374

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Элементы дискретной математики

Правила суммы и произведения. Выборки, размещения с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений, перестановки. Формулы подсчета числа комбинаторных схем. Разбиения, перестановки с повторениями. Формулы подсчета числа разбиений указанного вида.

Основные понятия теории графов, способы представления графов: ориентированные и неориентированные графы, матрицы смежности и инцидентности. Операции над графами.

Маршруты, пути, цепи, циклы, связность. Матрицы достижимости и связности. Алгоритм выделения компонент связности графа.

Нахождение кратчайшего пути в графе. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Теорема Эйлера. Достаточные условия «гамильтоновости» графа. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.

Деревья и их свойства. Остовное дерево. Построение остовного дерева. Построение минимального остовного дерева в нагруженном графе.

№ 2 Математическое программирование

Основные понятия математического моделирования, построение математических моделей.

Статистическое и динамическое моделирование. Технические и программные средства математического моделирования. Экономические модели организации предприятий общественного питания.

№ 3 Линии в полярной системе координат

Полярная система координат. Уравнение линии в полярных координатах. Понятие о полярных уравнениях эллипса, гиперболы и параболы. Некоторые алгебраические линии высших порядков.

№ 4 Зависимости в математике: регрессия, корреляция, метод наименьших квадратов

Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ методом наименьших квадратов. Статистическая обработка уравнения регрессии. Коэффициент корреляции.

№ 5 Приложения определенного интеграла

Схемы применения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Площадь в полярных координатах. Объем тела вращения. Гладкая кривая в пространстве. Длина дуги.

Механические приложения определенного интеграла. Площадь поверхности вращения. Приближенное вычисление определенного интеграла.

№ 6 Кратные и криволинейные интегралы

Геометрические и физические приложения двойных интегралов. Физический смысл тройного интеграла. Замена переменных в кратных интегралах. Применение кратных интегралов. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Поле потенциала. Интегралы по поверхности. Поток вектора через ориентированную поверхность. Дивергенция. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

№ 7 Численные методы

Постановка задачи численного решения нелинейных уравнений; отделение корней; уточнение корней методами бисекций, Ньютона (касательных), хорд (секущих), простых итераций (расчетные формулы, алгоритм, геометрическая интерпретация, сходимость методов, их сопоставление).

Постановка задачи численного дифференцирования. Построение формул численного дифференцирования с помощью метода неопределенных коэффициентов.

Оценка погрешности формул численного дифференцирования. Устойчивость формул численного дифференцирования.

Постановка задачи численного интегрирования. Простейшие квадратурные формулы прямоугольников. Погрешность в малом, погрешность в целом. Формула трапеции (вывод формул, оценка погрешности, вычисление интеграла с заданной точностью ϵ). Формула Симпсона. Принцип Рунге практического оценивания погрешностей. Устойчивость формул численного интегрирования.

Постановка задачи решения обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. Оценка ошибки аппроксимации на точном решении. Исследование сходимости численного решения на последовательности разностных сеток.

Интерполяционный многочлен Лагранжа. Разности различных порядков. Интерполяционный многочлен Ньютона.

№ 8 Системы дифференциальных уравнений

Нормальная система дифференциальных уравнений. Векторная запись, геометрический смысл решения. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Решение систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

№ 9 Уравнения математической физики

Общие сведения о построении математических моделей физических задач, уравнениях в частных производных и краевых условиях. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры. Вывод основных уравнений математической физики – волнового уравнения, уравнения Лапласа, Пуассона, теплопроводности и других. Физические задачи, приводящие к этим уравнениям. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Приведение к каноническому виду. Понятие характеристической поверхности. Классификация задач математической физики. Специальные функции математической физики и их свойства.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Правила суммы и произведения. Выборки, размещения с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений, перестановки. Формулы подсчета числа комбинаторных схем. Разбиения, перестановки с повторениями. Формулы подсчета числа разбиений указанного вида. Основные понятия теории графов, способы представления графов. Маршруты, пути, цепи, циклы, связность. Матрицы достижимости и связности.	2
1,2	2	Примеры построения математических моделей, их анализ. Динамические математические модели: построение, анализ. Линейные модели математического программирования, транспортная задача: построение модели, решение и анализ.	1
2	3	Уравнение линии в полярных координатах. Полярные	1

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		уравнения эллипса, гиперболы и параболы. Некоторые алгебраические линии высших порядков.	
3	4	Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ методом наименьших квадратов. Статистическая обработка уравнения регрессии. Коэффициент корреляции.	1
3	5	Вычисление площадей плоских фигур. Объем тела вращения. Гладкая кривая в пространстве. Механические приложения определенного интеграла.	1
4	6	Геометрические и механические приложения двойного интеграла. Тройной интеграл. Криволинейные интегралы.	2
5	7	Постановка задачи численного решения нелинейных уравнений. Постановка задачи численного дифференцирования. Постановка задачи численного интегрирования.	1
5	8	Интегрирование систем дифференциальных уравнений. Линейные однородные и неоднородные системы с постоянными коэффициентами.	1
6	9	Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка с двумя независимыми переменными. Приведение к каноническому виду гиперболических, эллиптических и параболических уравнений.	2
		Итого:	12

4.4 Контрольная работа (1, 2, 3 семестры)

1 семестр

Задание 1 Вычислить: P_n, C_n^m, A_n^m . Проверить справедливость следующих равенств:
 $A_n^m = n(n-1)\dots(n-m+1)$, $C_n^m = C_n^{n-m}$.

m	2
n	5

Задание 2 Ориентированный граф G с множеством вершин $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ задан списком дуг. Построить: а) реализацию орграфа; б) матрицу смежности вершин орграфа, в) матрицу смежности дуг орграфа.

Список дуг: (1;1), (1;2), (1;2), (1;3), (2;1), (2;3), (2;4), (2;6), (2;6), (3;1), (3;3), (5;2), (5;3), (5;6), (6;3);

Задание 3 Фирма выпускает изделия двух видов: А и В. Для их производства используются два вида исходных материалов: I и II. Расходы исходных материалов и максимальные суточные запасы указаны в таблице.

Исходные материалы	Расход исходных материалов на одну единицу изделия		Суточные запасы
	А	В	
I	a_{11}	a_{12}	b_1
II	a_{21}	a_{22}	b_2

Изучение спроса на рынке показало, что за один день может быть реализовано не более b_3

штук изделий (двух видов). Цена продажи одного изделия вида А - C_1 ден. ед., вида В - C_2 ден. ед.

Какое количество изделий каждого вида должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

Примечание: в математической модели ограничение по спросу на рынке записать как $k_1 x_1 + k_2 x_2 \leq b_3$. Значения k_1, k_2 даны в таблице.

c_1	c_2	a_{11}	a_{12}	b_1	a_{21}	a_{22}	b_2	k_1	k_2	b_3
4	2	1	2	6	3	1	9	0	1	2

Задание 4 Построить по точкам график функции $r = r(\varphi)$ в полярной системе координат.

Значения функции вычислять в точках $\varphi_k = \frac{\pi k}{8}$. Найти уравнение кривой в прямоугольной системе координат и определить ее вид: $r = b \cos \varphi$

Задание 5 Построить в одной системе координат при $x \in [-2; 2]$ графики функций:

$$\begin{aligned}
 \text{а) } y = \sin(x)e^{-2x}, \text{ б) } g = & \begin{cases} \frac{1+x^2}{\sqrt{1+x^4}}, x \leq 0 \\ 2x + \frac{\sin^2(x)}{2+x}, x > 0 \end{cases}, \\
 \text{в) } z = & \begin{cases} \frac{1+|x|}{\sqrt[3]{1+x+x^2}}, x \leq -1 \\ 2\ln(1+x^2) + \frac{1+\cos^4(x)}{2+x}, x \in [-1; 0] \\ \frac{3}{(1+x)^5}, x \geq 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

2 семестр

Задание 1 Вычислить площадь фигуры, ограниченной заданными линиями:

$y = (x - 2)^3$, $y = 4x - 8$; . Построить чертёж.

Задание 2 Найти объем тела, полученного при вращении вокруг оси ox фигуры, ограниченной линиями:

$$y = 0, y = \frac{x^2}{4}, 4x + 3y - 28 = 0;$$

Задание 3 Вычислить двойной интеграл. Сделать чертеж области интегрирования.

$$\iint_D (12x^2 y^2 + 16x^3 y^3) dx dy; \quad D: x = 1, y = x^2, y = -\sqrt{x}$$

Задание 4 Сделать чертеж и найти объем тела, ограниченного поверхностями $z = 0$, $y = x^2$ и плоскостью, проходящей через точки A , B и C .

$$A(3,9,0), B(-4,9,0), C(0,0,7);$$

Задание 5 Вычислить криволинейный интеграл $\oint_C P(x, y)dx + Q(x, y)dy$:

а) непосредственно;

б) по формуле Грина.

$$P(x, y) = 3y + 2x, \quad Q(x, y) = 4x + 2y,$$

$$C: 9y = 16x^2, y = 16, x = 0.$$

3 семестр

Задание 1 Решить систему линейных уравнений с начальными условиями $x(0)=1, y(0)=2$.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 4x - 3y \\ \frac{dy}{dt} = 3x + 4y \end{cases}$$

Задание 2 Найти корни уравнения $(1-x)^{0.5} - \tan(x) = 0$ с точностью до $\varepsilon = 0,001$ с помощью метода половинного деления.

Задание 3 Найти корни уравнения $x^3 - 6x - 8 = 0$ с точностью до $\varepsilon = 0,001$ с помощью метода хорд.

Задание 4 Найти корни уравнения $x^3 - 3x^2 - 24x - 3 = 0$ с точностью до $\varepsilon = 0,001$ с помощью метода Ньютона (касательных).

Задание 5 Вычислить интеграл $\int_{0,5}^{2,5} \frac{(1 + 0,3x^2)dx}{1,2 + \sqrt{0,6x^2 + 1,2}}$ по формуле трапеций с четырьмя десятичными знаками при $n=10$.

Задание 6 Проинтегрировать усовершенствованным методом Эйлера дифференциальное уравнение

$$y' = 0,2(x^2 + \cos(1,3x)) + 1,6y \quad \text{с начальным условием } x_0 = 0,2, y_0 = 0,25 \quad \text{на отрезке } [0,2; 1,2], \text{ приняв } h=0,1. \text{ Вычисления вести с четырьмя знаками после запятой.}$$

Задание 7 Проинтегрировать методом Рунге-Кутты дифференциальное уравнение

$$y' = x + \cos(y/2,25) \quad \text{с начальным условием } x_0 = 1,4, y_0 = 2,2 \quad \text{на отрезке } [1,4; 2,4], \text{ приняв } h=0,1. \text{ Вычисления вести с четырьмя знаками после запятой.}$$

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009, 2015. - 212 с. : ил. - Библиогр.: с. 183-184. - Прил.: с. 185-209. - ISBN 978-5-94178-148-5.

2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2014. - 479 с. - ISBN 978-5-9916-3461-8, 2013, 2015.

3. Шалыминов, П. Н. Численные методы [Электронный ресурс] : конспект лекций / П. Н. Шалыминов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Колледж электроники и бизнеса, Каф. вычисл. техники и математики. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - Adobe Acrobat Reader 5.0

5.2 Дополнительная литература

1. Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах [Текст]: в 2 ч.: учеб. пособие для вузов / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. - 6-е изд. - М. : Оникс 21 век Мир и образование, 2003.. - ISBN 5-329-00528-0, Ч. 2.: -, 2003. - 416 с - ISBN 5-329-00327-X. - ISBN 5-94666-009-8.

2. Мартинсон, Л. К. Дифференциальные уравнения математической физики [Текст] : учебник для вузов / Л. К. Мартинсон, Ю. И. Малов; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 368 с. - (Математика в техническом университете ; вып. XII).

3. Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера [Текст]: учебник / О. П. Кузнецов. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2005. - 400 с. - Библиогр. : с. 388-389. - Предм. указ.: с. 390-393. - ISBN 5-8114-0570-7.

4. Отрыванкина, Т.М. Опорные конспекты к курсу лекций по дискретной математике [Электронный ресурс] : метод. указания / Т.М. Отрыванкина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. алгебры. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 425 КБ). - Оренбург: ОГУ, 2009. - Adobe Acrobat Reader 5.0 Издание на др. носителе [Текст].

5. Павленко, А. Н. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению контрольной работы, для студентов обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 010300.62 Фундаментальная информатика и информационные технологии / А. Н. Павленко, О. А. Пихтилькова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. анализа. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2013. - Adobe Acrobat Reader 6.0.

5.3 Периодические издания

Работа с периодическими изданиями **не предусмотрена**.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/window> – «Единое окно»;
2. <http://www.twirpx.com/about/> – «TWIRPX»;
3. http://www.edu.ru/modules.php?name=Web_Links – Федеральный портал «Российское образование» – интернет-ресурс в сфере образования и науки.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows (лицензии по программе [Microsoft Imagine Premium](#)).

2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования (АИССТ). Режим доступа: <https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.