

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета

Бурковский А.В.

2023 г.

02

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины  
«Дополнительные главы математики»

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»

Профиль Управление в технических системах

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 202

Авторы программы

[Signature] / Купцов В.С./

[Signature] / Катрахова А.А./

Заведующий кафедрой  
Вышей математики и  
физико-математического  
моделирования.

[Signature] / Батаронов И.Л./

Руководитель ОПОП

[Signature] / Муромов Ю.В./

Воронеж 2023

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель изучения дисциплины

Воспитать способность использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования в практической деятельности

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Дать ясное понимание необходимости математического образования в общей подготовке бакалавра, в том числе выработать представление о роли и месте математики в современной цивилизации и мировой культуре; научить умению логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий, символов для выражения количественных и качественных отношений; дать достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык

Научить применять математический аппарат теории поля, вариационного исчисления, уравнений математической физики, дискретной математики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Дополнительные главы математики» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.8. В.04.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Дополнительные главы математики» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации применять системный подход для решения поставленных задач

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знает виды и формы представления информации
	Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
	Владеет умением грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Дополнительные главы математика» составляет 3 з.е. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
В том числе :		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	108 3	108 3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

##### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Векторный анализ	Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная по направлению и градиент скалярного поля, его координатное и инвариантное определение. Векторное поле. Векторные линии и их дифференциальные уравнения. Односторонние и двусторонние поверхности. Поток векторного поля через поверхность. Его физический смысл в поле скоростей жидкости. Поверхностные интегралы первого и вто-	2	2	18	22

		рого рода, основные свойства и вычисление..Формула Остроградского-Гаусса. Дивергенция векторного поля, инвариантное определение и физический смысл. Вычисление дивергенции. Соленоидальное (трубчатое) поле. Линейные интегралы в векторном поле. Работа силового поля. Циркуляция векторного поля. Теорема Стокса. Ротор поля. Физический смысл ротора .. Условия независимости линейного интеграла от формы пути интегрирования. Потенциал поля, условия потенциальности. Вычисление потенциала. Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции второго порядка в векторном анализе. Оператор Лапласа				
2	Уравнения математической физики	Уравнения в частных производных первого порядка. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка. Решение уравнений математической физики второго порядка методом Фурье . Численные методы для нахождения решений уравнений математической физики: метод сеток решения задачи Дирихле на плоскости. Метод сеток решения уравнения гиперболического типа. метод сеток решения параболического уравнения на отрезке. . Вариационное исчисление. Задачи вариационного исчисления. Понятие функционала. Вариация функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Численные методы в задачах вариационного исчисления.	6	6	12	24
3	Вариационное исчисление	Вариационное исчисление. Задачи вариационного исчисления. Понятие функционала. Вариация функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Численные методы в	2	2	10	14

		задачах вариационного исчисления				
4	Элементы дискретной математики	Основы теории множеств. Элементы математической логики. Понятие о Булевых алгебрах. Операции над множествами, над высказываниями. Элементы теории графов. Метрические характеристики графов	8	8	14	30
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>90</b>

### 5.2 Перечень лабораторных работ

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
<b>4 семестр</b>		<b>18</b>	
1	Ознакомление с программой математических расчетов на ЭВМ. Табулирование функций, построение графиков функций.	3	отчет
2	Приближенное решение нелинейных уравнений	3	отчет
3	Приближенное вычисление определенных интегралов	2	отчет
4	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса	2	отчет
5	Аппроксимация функции по методу наименьших квадратов	2	отчет
6	Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения	2	отчет
7	Интерполяция функций многочленом Лагранжа. Интерполяция функции многочленом Ньютона	2	отчет
8	Численное дифференцирование	2	отчет
<b>Итого часов:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>

### 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы). Предусмотрена контрольная работа по теме «Элементы уравнений математической физики» на 9 неделе семестра. Предусмотрен типовый расчет по теме «Элементы теории вероятностей и математической статистики», выдача задания на 13 неделе, прием на 16 неделе семестра

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«неаттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1,	Знает основные понятия и методы теории поля вариационного исчисления, уравнений математической физики, дискретной математики.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Умеет применять математический аппарат теории поля, вариационного исчисления, уравнений математической физики, дискретной математики. при решении инженерных задач	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеет инструментарием решения математических задач в своей предметной области	Решение прикладных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

#### 7.1.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырех балльной системе:

«отлично»;  
 «хорошо»;  
 «удовлетворительно»;  
 «неудовлетворительно».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Отлично</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Удовл.</b>	<b>Неудовл.</b>
УК-1	Знает основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики, вариационного исчисления, уравнений математической физики, дискретной математики	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Умеет применять математический аппарат методы теории вероятностей, математической статистики, вариаци-	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

онного исчисления, уравнений математической физики, дискретной математики при решении инженерных задач				
Владеет инструментарием решения математических задач в своей предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

**7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1.

**Направление наибольшего возрастания поля  $u = xy^2 + yz^3$  в точке  $M(1; 1; 1)$  можно задать вектором**

- а)  $3\bar{i} + \bar{j} + 2\bar{k}$ ;    б)  $3\bar{i} + 2\bar{j} + \bar{k}$ ;    в)  $\bar{i} + 3\bar{j} + 3\bar{k}$ ;  
 г)  $2\bar{i} + 3\bar{j} + 2\bar{k}$ ;    д)  $3\bar{i} + 4\bar{j} + \bar{k}$ ;    е)  $\bar{i} + 2\bar{j} + 3\bar{k}$ .

2.

**Укажите все точки, в которых находятся источники векторного поля  $\bar{F} = 3\bar{i} + 2y\bar{j} + xz\bar{k}$  :**

- а)  $M_1(-1,0,1)$     б)  $M_2(-2,0,2)$     в)  $M_3(-3,0,3)$     г)  $M_4(-5,0,5)$     д)  $M_5(0,1,0)$

3.

**Векторное поле  $\bar{F} = 2xy\bar{i} + (x^2 - 2yz)\bar{j} - y^2\bar{k}$  является**



а) соленоидальным, б) потенциальным, в) постоянным, г) не имеет характерных особенностей.

4.

При решении какого уравнения используется метод Даламбера.

Ответы: 1) уравнение диффузии; 2) уравнение теплопроводности; 3) уравнение свободных колебаний струны; 4) уравнение Лапласа; 5) уравнение Пуассона.

5.

Найти решение:

$$U_{tt} = U_{xx}, \quad 0 < x < 6, \quad U(t,0) = U(t,6) = 0, \quad t \geq 0,$$

$$U(0,x) = 0, \quad \frac{\partial U(0,x)}{\partial t} = \sin \frac{\pi}{3} x.$$

Ответы: 1)  $U(t,x) = \cos \frac{3}{2\pi} t$ ; 2)  $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi n}{3} t \cdot \sin \frac{\pi}{3} x$ ;

3)  $U(t,x) = \sin \frac{\pi}{3} x$ ; 4)  $U(t,x) = \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi}{3} t \cdot \sin \frac{\pi}{3} x$ ; 5)  $U(t,x) = \frac{2}{\pi} \sin \frac{2\pi}{3} t$ .

6.

Найти экстремали функционала

$$v[y(x)] = \int_0^1 [(y')^2 + 12xy] dx; \quad y(0) = 0, \quad y(1) = 1$$

Ответы: 1)  $y = x$ ; 2)  $y = \sin x$ ; 3)  $y = 1+x$ ; 4)  $y = \cos x$ ; 5)  $y = \cos 2x$ .

7.

Равны ли следующие множества:

1)  $\{2,4,5\}$  и  $\{2,4,5,2\}$ ;

2)  $\{1,2\}$  и  $\{\{1,2\}\}$ ;

3)  $\{1,2,3\}$  и  $\{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$

Ответы:

	а)	б)	в)	г)
1)	равны;	1) равны;	1) не равны;	1) не равны;
2)	не равны;	2) не равны;	2) равны;	2) не равны;
3)	равны;	3) не равны;	3) равны;	3) не равны;

8.

Сколькими способами можно купить один пирожок, если в продаже 7 пирожков с мясом, 10 пирожков с повидлом и 12 пирожков с капустой?

Ответы: 1) 25; 2) 29; 3) 27; 4) 30; 5) 26.

9.

Таблица истинности:

$X$	$Y$	F-?
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	0

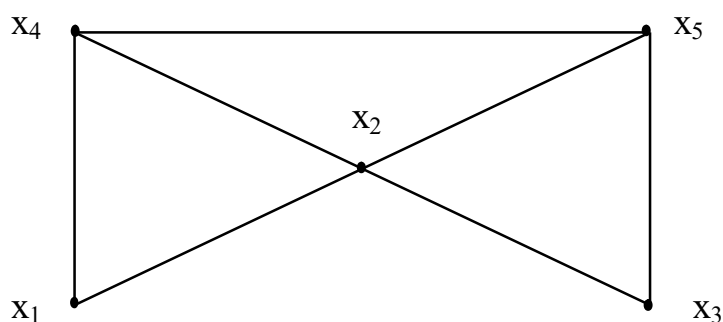
Определить F формулу, соответствующей данной таблице

Ответы: 1)  $(\bar{X} \rightarrow Y) \wedge X \wedge \bar{Y}$ ; 2)  $(X \rightarrow Y) \wedge \bar{X} \wedge \bar{Y}$

3)  $(\bar{X} \rightarrow Y) \wedge \bar{X} \wedge \bar{Y}$ ; 4)  $(\bar{X} \rightarrow Y) \wedge \bar{X} \vee \bar{Y}$ ; 5)  $(\bar{X} \rightarrow Y) \vee \bar{X} \wedge \bar{Y}$

10.

Определить метрические характеристики графа



Ответы:

- 1) Радиус графа равен 2, диаметр равен 2. Центр графа - вершина  $X_2$ ; Медиана графа - вершина  $X_1$ .
- 2) Радиус графа равен 1, диаметр равен 2. Центр графа - вершина  $X_2$ ; Медиана графа - вершина  $X_2$ .
- 3) Радиус графа равен 2, диаметр равен 1. Центр графа - вершина  $X_2$ ; Медиана графа - вершина  $X_2$ .

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1.

Вычислить работу силового поля  $\bar{F} = y\bar{i} - x\bar{j}$  при перемещении материальной

точки вдоль верхней половине эллипса  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  из точки  $C(a,0)$  и  $B(-a,0)$

2.

Найти угол между градиентами скалярных полей  $U(x,y,z)=x/(y^2+z^2)$  в точках  $A(3,0,1)$  и  $B(1,-1,0)$ .

3.

Найти угол между роторами векторных полей

$$\vec{F}_1 = (x^2y, y^2z, z^2x) \text{ и } \vec{F}_2 = (z, x, y) \text{ в точке } M_0(1,1,1).$$

4.

Найдите модуль циркуляции векторного поля  $\vec{F} = x^3\vec{i} + 7y\vec{j} - z^2\vec{k}$  вдоль линии пересечения конуса  $x^2 + y^2 - z^2 = 0$  плоскостью  $z = 3$ .

а) 12; б) -12; в) 0; г) правильного ответа нет

5.

На вопрос: «Кто из трех студентов готовился к экзамену?» получен верный ответ — «Если готовился Иванов, то готовился и Сидоров, но неверно, что если готовился Петров, то готовился и Сидоров». Кто готовился к экзамену?

Ответы: 1) Петров; 2) Сидоров; 3) Иванов.

6.

Найти решение:

$$U_{tt} = U_{xx}, \quad 0 < x < 6, \quad U(t,0) = U(t,6) = 0, \quad t \geq 0,$$

$$U(0,x) = 0, \quad \frac{\partial U(0,x)}{\partial t} = \sin \frac{\pi}{3} x.$$

Ответы: 1)  $U(t,x) = \cos \frac{3}{2\pi} t$ ; 2)  $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi n}{3} t \cdot \sin \frac{\pi}{3} x$ ;

3)  $U(t,x) = \sin \frac{\pi}{3} x$ ; 4)  $U(t,x) = \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi}{3} t \cdot \sin \frac{\pi}{3} x$ ; 5)  $U(t,x) = \frac{2}{\pi} \sin \frac{2\pi}{3} t$ .

7.

Найти решение:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = 4U_{xx}, \quad 0 < x < 2; \quad U(t,0) = U(t,2) = 0, \quad t \geq 0; \quad U(0,x) = x.$$

Ответы: 1)  $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4(-1)^{n+1}}{\pi n} \exp(-\pi^2 n^2 t) \sin \frac{\pi n}{2} x$ ;

2)  $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{2} x$ ; 3)  $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \exp\left(-\frac{\pi^2 n^2 t}{4}\right)$ ;

4)  $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{\pi n}{2} t \cdot \sin \pi x$ ; 5)  $U(t,x) = \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi}{2} t \cdot \sin \frac{\pi}{2} x$ .

8.

Найти экстремали функционала

$$v[y(x)] = \int_0^1 [(y')^2 + 12xy] dx; \quad y(0) = 0, \quad y(1) = 1$$

Ответы: 1)  $y = x$ ; 2)  $y = \sin x$ ; 3)  $y = 1+x$ ; 4)  $y = \cos x$ ; 5)  $y = \cos 2x$ .

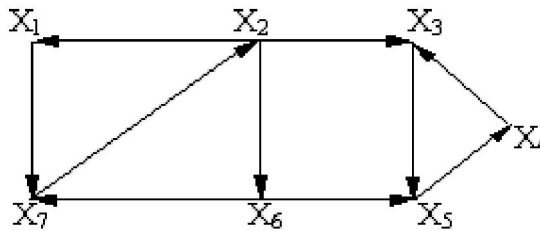
9.

Из группы, состоящей из 7 мужчин и 4 женщин, надо выбрать 6 человек так, чтобы среди них было не менее двух женщин. Сколькими способами это можно сделать?

Ответы: а) 361; б) 371; в) 364; г) 383; д) 379;

10.

Найти сильные компоненты графа



- Ответы: 1)  $x_1, x_3, x_6, x_7$  – первая сильная компонента;  $x_1, x_4, x_5$  - вторая сильная компонента.  
2)  $x_2, x_3, x_6, x_7$  – первая сильная компонента;  $x_2, x_4, x_5$  - вторая сильная компонента.  
3)  $x_1, x_3, x_5, x_6$  – первая сильная компонента;  $x_3, x_4, x_6$  - вторая сильная компонента.  
4)  $x_1, x_2, x_6, x_7$  – первая сильная компонента;  $x_2, x_3, x_4$  - вторая сильная компонента.  
5)  $x_1, x_2, x_6, x_7$  – первая сильная компонента;  $x_3, x_4, x_5$  - вторая сильная компонента.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1.

Градиент функции  $u = \sin(x+y+2z)$  в точке  $M(0; \pi; \pi/2)$  имеет вид

- а)  $\bar{i} + \bar{j} + \bar{k}$ ; б)  $\bar{i} + 2\bar{j} + \bar{k}$ ; в)  $-\bar{i} - \bar{j} - 2\bar{k}$ ; г)  $2\bar{i} + \bar{j} + 2\bar{k}$ ;  
 д)  $3\bar{i} + 4\bar{j} + \bar{k}$ ; е)  $\bar{i} + \bar{j} + 2\bar{k}$ ; ж) другой ответ.

2.

Поле  $u = x^3 + y^2 + z$  убывает в направлении вектора  $\bar{l} = -2i + j + 2k$  в точке  
 а)  $M_1(0,0,1)$  б)  $M_2(0,1,0)$  в)  $M_3(1,0,0)$  г)  $M_4(1,2,0)$  д)  $M_5(1,3,0)$

3.

Поток векторного поля  $F = xi + yj + zk$  через всю внешнюю поверхность куба  $0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 2, 0 \leq z \leq 2$  в направлении внешней нормали равен

- а) 0; б) 24; в) 32; г) правильного ответа нет.

4.

Найти решение задачи Коши для бесконечной

струны  $U_{tt} = 49U_{xx}, t > 0, -\infty < x < +\infty,$

$$U(0, x) = \sin x, \quad \frac{\partial U(0, x)}{\partial t} = 7 \cos x.$$

Ответы: 1)  $U(t, x) = \sin(x + 7t)$ ; 2)  $U(t, x) = \sin x + 7 \sin t$ ,

3)  $U(t, x) = \cos(x + 7t)$ ; 4)  $U(t, x) = \cos x + 7 \cos t$ ; 5)  $U(t, x) = \sin x + 7 \cos t$ .

5.

Найти экстремали функционала

$$v[y(x), z(x)] = \int_0^{\frac{\pi}{2}} [y'^2 + z'^2 + 2yz] dx,$$

$$y(0) = 0, y(\pi/2) = 1, z(0) = 0, z(\pi/2) = -1.$$

Ответы: 1)  $y = \sin x, z = -\cos x$ ; 2)  $y = -\sin x, z = -\sin x$ ; 3)  $y = \sin x, z = -\sin x$ ;

4)  $y = \sin x, z = \sin x$ ; 5)  $y = \cos x, z = -\cos x$ .

6.

На экскурсию поехало 92 человека. Бутерброды с колбасой взяли 47 человек, с сыром - 38 человек, с ветчиной - 42 человека; и с сыром и с колбасой - 28 человек, и с колбасой и с ветчиной - 31 человек, и с сыром и с ветчиной - 26 человек. Все три вида бутербродов взяли 25 человек. Несколько человек вместо бутербродов взяли пирожки. Сколько человек взяли с собой пирожки?

Ответы: 1) 25; 2) 27; 3) 23; 4) 31; 5) 22.

7.

С помощью основных формул равносильности доказать, что

$x \wedge y \vee \bar{x} \wedge z$ . может преобразована к виду

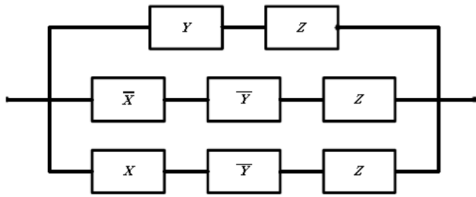
Ответы: 1)  $x \wedge y \vee x \wedge z \vee y \wedge z$ ; 2)  $x \wedge y \vee \bar{x} \wedge z \vee y \wedge z$

3)  $x \wedge y \vee x \vee z \vee y \wedge z$ ; 4)  $x \vee y \vee \bar{x} \wedge z \vee y \wedge z$ ;

5)  $x \vee y \vee \bar{x} \vee z \vee y \wedge z$ .

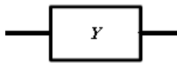
8.

Рассмотрим релейно-контактную схему (РКС) или переключательная схему. Требуется упростить ее.

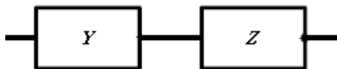


Ответы:

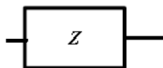
1)



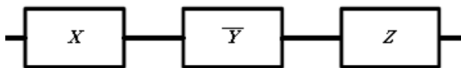
2)



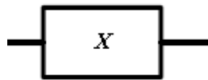
3)



4)



5)



9.

Разработать схему управления электродвигателем объекта совершающего возвратно-поступательные движения на рабочем участке. Цель движения – поместить

объект в центральную зону рабочего участка. Реверс двигателя совершается при наезде на левый или правый датчики, находящиеся на концах рабочего участка. Остановка происходит по сигналу датчика, расположенного в центральной зоне.

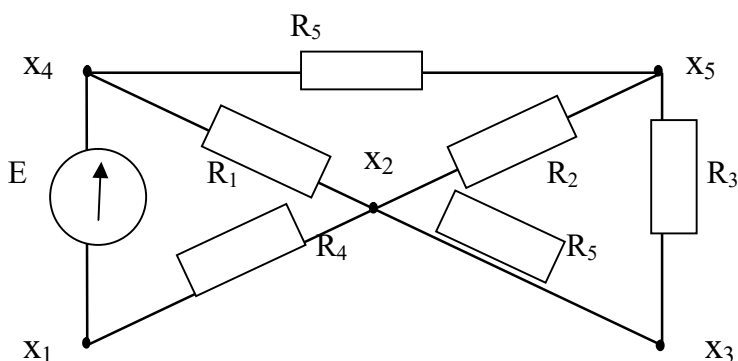
Орган управления – тумблер «Пуск»

Указание: Принять:  $S1$  – «Тумблер включения». Тогда:  $Y1$  – «Срабатывание левого датчика реверса»,  $Y2$  – «Срабатывание правого датчика реверса»,  $Y3$  – «Срабатывание датчика остановки в центральной зоне рабочего участка»,  $Y$  – «Остановка движения».

- Ответы: 1)  $Y4 = S1 \wedge Y3 \wedge (\overline{Y1} \vee Y2)$ ;    2)  $Y4 = S1 \wedge Y3 \wedge (Y1 \vee Y2)$  ;  
 3)  $Y4 = S1 \wedge Y2 \wedge (\overline{Y1} \vee Y3)$ ;    4)  $Y4 = S1 \vee Y3 \wedge (\overline{Y1} \vee Y2)$  ;  
 5)  $Y4 = S1 \wedge Y1 \wedge (\overline{Y2} \vee Y3)$  .

10.

Представить электрическую цепь с помощью графа. Определить метрические характеристики полученного графа



Ответы:

- 2) Радиус графа равен 2, диаметр равен 2. Центр графа - вершина  $X_2$ ; Медиана графа - вершина  $X_2$   
 3) Радиус графа равен 1, диаметр равен 2. Центр графа - вершина  $X_2$ ; Медиана графа - вершина  $X_2$   
 4) Радиус графа равен 2, диаметр равен 1. Центр графа - вершина  $X_2$ ; Медиана графа - вершина  $X_2$

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

#### 7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная по направлению.
2. Векторное поле. Векторные линии и их дифференциальные уравнения.

- Односторонние и двусторонние поверхности. Поток векторного поля через поверхность. Б
3. Поверхностные интегралы первого и второго рода, основные свойства и вычисление..
  4. Формула Остроградского-Гаусса. Дивергенция векторного поля, инвариантное определение..
  5. Линейные интегралы в векторном поле. Работа силового поля. Циркуляция векторного поля.
  6. Условия независимости линейного интеграла от формы пути интегрирования. Потенциал и
  7. Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции второго порядка в векторном анализе.
  8. Уравнения в частных производных первого порядка.
  9. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка.
  10. Решение уравнений математической физики второго порядка методом Фурье.
  11. Численные методы для нахождения решений уравнений математической физики:
  12. метод сеток решения задачи Дирихле на плоскости.
  13. Метод сеток решения уравнения гиперболического типа. метод сеток решения параболического уравнения на отрезке. .
  14. Вариационное исчисление. Задачи вариационного исчисления.
  15. Понятие функционала. Вариация функционала.
  16. Уравнение Эйлера-Лагранжа.
  - 17 Численные методы в задачах вариационного исчисления.
  18. Основы теории множеств .
  19. Элементы математической логики. Понятие о Булевых алгебрах .
  20. Операции над множествами, над высказываниями.
  21. Элементы теории графов. Метрические характеристики графов

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса. Теоретический вопрос в тесте оценивается 2 балла и задача оценивается в 5 баллов, при допуске арифметической ошибки – 4 балла, при правильном ходе незаконченного решения – 3 балла, при продвижении в решении – 2 балла. Максимальное количество набранных баллов –14.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 4 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 4 до 8 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 12 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 14 баллов.



### 7.2.7. Паспорт оценочных материалов

№п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Векторный анализ	УК-1	Тест, контрольная работа устный опрос, экзамен
2	Уравнения математической физики	УК-1	Тест, устный опрос, экзамен
3	Вариационного исчисления,	УК-1	Тест, устный опрос, экзамен
4	Элементы дискретной математики.	УК-1	Тест, устный опрос, экзамен

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе, разрешается – калькулятором. Время тестирования 90 мин. Затем осуществляется оценка при проведении промежуточной аттестации. В тест включаются также

## 8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Учебник Т. 2. –Изд. Стереотип. –М. : ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2006.- 544 с.
2. .Магазинников Л.И. Высшая математика. Дифференциальное исчисление [Электронный ресурс].— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроника «IPRbooks» 7.
3. Осипов Ю.В. Интегральное исчисление [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Осипов Ю.В. Воронежский строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017.— 89 с.— Режим доступа: <http://www.vsu.ru>
4. Разумейко Б.Г. Дифференциальное исчисление функций многих переменных [Электронный ресурс].— М.: Издательский Дом МИСиС, 2017.— 57 с.— Режим доступа: <http://www.misis.ru>
5. Катрахова А.А., Купцов В.С., Купцов А.В. Кратные интегралы. [Электронный ресурс]: Учеб. пособие.- Электрон. текстовые, граф. Дан. (5,38 Мб).- Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет». 2011.
6. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.Е. Вариационное исчисление. – М.: Наука -2007. 188с.
7. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Элементы дискретной математики: учебник М.: ИНФРА-М, - 2002, - 280 с.
8. Емеличев В.А. Мельников О.И. Лекции по теории графов.- М.: Наука. – 2002, 384 с.
9. Катрахова А.А., Васильев Е.М., Купцов В.С., Купцов А.В. Ряды Фурье и их применение в решении задач математической физики и обработки информации : ВПО «Воронежский государственный технический университет». 2010, -216с.
10. Васильев Е.М., Катрахова А.А., Купцов В.С. Задачи и упражнения для организации самостоятельной работы по курсу «Математика» –Ч.1 . Воронеж, ВГТУ, 2017.,154 с.
11. Васильев Е.М., Катрахова А.А., Купцов В.С. Задачи и упражнения для организации самостоятельной работы по курсу «Математика» –Ч2 . Воронеж, ВГТУ, 2018. -54 с.
12. Бренерман М.Х. Вариационное исчисление [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бренерман М.Х., Жихарев В.А.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.ktu.ru>

<http://www.iprbookshop.ru/79275.html>.— ЭБС «IPRbooks»

13. Рогова Н.В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рогова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 143 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75372.html>.— ЭБС «IPRbooks»

14. Игумнов Л.А. Методы вычислительной математики. Анализ и исследование функций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Игумнов Л.А., Литвинчук С.Ю., Юрченко Т.В.— Электрон.текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80905.html>.— ЭБС «IPRbooks»

15. Данко П.Е. Попов А.Г. Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: Учеб.пособие для втузов: В 2 ч. Ч.2. — М.: ИД ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2003. - 304с.

16. Чудесенко В.Ф. Сборник задач по специальным курсам высшей математики. Типовой расчет. 1983.- 112с.

17. Катрахова А.А., Семенов М.П. Основы численных методов. - Воронеж: ВГТУ. 2007.-

18. Катрахова А.А. , Купцов В.С. Спецглавы математики: курс лекций , Ч.1.

Учеб. -метод. пособие. А.А. Катрахова, В.С. Купцов. – Воронеж :

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. -201 с.

19. Катрахова А.А., Федотенко Г.Ф, Купцов В.С., Купцов А.В. Элементы уравнений математической физики: учеб. пособие. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский технический университет». 2012.- 213с.

20. Катрахова А.А. Васильев Е.М., Купцов В.С. Математическое моделирование и анализ систем управления: учеб. пособие . Воронеж: ГОУВПО “Воронежский государственный технический университет”. 2013,

21. Катрахова А.А., Васильев Е.М., Купцов В.С., Купцов А.В. Вариационные методы оптимального управления: учеб. пособие. Воронеж: ГОУВПО “Воронежский государственный технический университет”. 2012.- 213с.

22.Федотенко Г.Ф., Катрахова А.А., Купцов В.С., Купцов А.В. Методические указания «Математика для студентов специальностей 220201 «Управление и информатика в технических системах», 140604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов», 140601 «Электромеханика», 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» очной формы обучения. Элементы уравнений

математической физики. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет». М/у~190-2011. 2011, - 50с.

23. Катрахова А. А., Купцов В.С., Купцов А.В Методические указания к выполнению выполнению лабораторных работ дисциплины «Математика» по направлению 110800.62 «Агроинженерия», профилю Электроснабжение и электрооборудование сельхоз предприятий», направлению 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника», профилям «Электромеханика», «Электропривод и автоматика» и направлению 20400.62 «Управление в технических системах», профилю «Управление и информатика в технических системах», очной формы обучения Часть 1. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет». М/у~51-2012. 2012.- 35с.

24. Катрахова А. А., Купцов В.С., Купцов А.В Методические указания к выполнению выполнению лабораторных работ дисциплины «Математика» по направлению 110800.62 «Агроинженерия», профилю Электроснабжение и электрооборудование сельхоз предприятий», направлению 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника», профилям «Электромеханика», «Электропривод и автоматика» и направлению 20400.62 «Управление в технических системах», профилю «Управление и информатика в технических системах», очной формы обучения Часть 2. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет». М/у~52-2012. 2012.- 34с.

25. Катрахова А.А., Купцов В.С., Федотенко Г.Ф. Элементы дискретной математики: Методические указания по организации самостоятельной работы по курсу «Математика» для студентов специальностей 220400 «Управление и информатика в технических системах», 221000 «Мехатроника и робототехника» 40604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов», 140601 «Электромеханика», 110800 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» очной формы обучения. Ч. 1/ ФГ БОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет» 2014. -48с.

26. Катрахова А.А., Купцов В.С., Федотенко Г.Ф. Элементы дискретной математики: Методические указания по организации самостоятельной работы по курсу «Математика» для студентов специальностей 220400 «Управление и информатика в технических системах», 221000 «Мехатроника и робототехника» 40604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов», 140601 «Электромеханика», 110800 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» очной формы обучения. Ч. 2/ ФГ БОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет» 2014.- 49с.

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

ПО: windows, open office? Acrobat reader

Для выполнения домашних заданий рекомендуется использовать  
Mathstudio

Современная профессиональная база данных

Mathnet.ru, e-library/ru

Информационные справочные системы

dist.sernam.ru, Wikipedia

<http://eios.vorstu.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных и практических занятий необходима учебные аудитория, оснащенные техническими средствами для проведения занятий по математике.

### **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Дополнительные главы математики».**

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета стандартных и прикладных задач по математике. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид Учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению

<p>работа</p>	<p>учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, методическими пособиями и указаниями, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>