

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий

Кафедра «Высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

информационных технологий

 И.А.Рычка

«    » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математический аппарат инженера»**

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»

Петропавловск-Камчатский,  
2020

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы  
доцент кафедры ВМ.



Э.Н. Батуев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Высшей математики» 17.04.2020, протокол № 8.

Заведующий кафедрой «Высшая математика»



Р.И. Паровик

« 17 » 04 2020 г.

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является формирование у будущих специалистов знаний и умений применять современный математический аппарат для моделирования, решения и анализа реальных инженерных задач, встречающихся на практике.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижений	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
УК-1	способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	<b>ИД-3</b> ук-1 <b>Владеть:</b> умением осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, используя математический аппарат инженера.	<b>Знать:</b> математические основы моделирования и решения практических задач, возникающих в практике будущего инженера	З(УК-1)1
			<b>Уметь:</b> выполнять основные операции, составлять адекватные алгоритмы и уметь адаптировать их для вычислительной техники	У(УК-1)1
			<b>Владеть:</b> основными фактами, понятиями, определениями и теоремами математического инженерного аппарата, алгоритмами решения типовых задач	В(УК-1)1

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

В системе вузовской подготовки дисциплина «Математический аппарат инженера» опирается на следующие ранее изученные дисциплины: курс элементарной математики; математика; физика; электротехника, электроника и схемотехника.

Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Математический аппарат инженера», являются вспомогательными при изучении следующих дисциплин ФГОС ВО в части: вычислительная математика; основы теории управления; моделирование систем управления;

### 4 Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. "Оператор Гамильтона и векторные дифференциальные операции второго порядка "	8	3	1	2		5	Опрос, решение задач	
Тема 2. "Простейшие типы векторных полей "	9	4	1	3		5	Опрос, решение задач	
Тема 3. «Моделирование и анализ физических полей средствами векторного анализа»	7	3	1	2		4	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Моделирование физических процессов обыкновенными дифференциальными уравнениями первого порядка"	8	4	1	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Моделирование физических процессов обыкновенными дифференциальными уравнениями второго порядка "	7	3	1	2		4	Опрос, решение задач	
Тема 6. «Системы обыкновенных дифференциальных уравнений»	8	4	1	3		4	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 7. "Системы обыкновенных дифференциальных уравнений"	7	3	1	2		4	Опрос, решение задач	
Тема 8. "Физические приложения систем дифференциальных уравнений "	8	4	1	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 9. "Дифференциальные уравнения в частных производных"	7	3	1	2		4	Опрос, решение задач	
Тема 10. "Основные уравнения математической физики Ряды и интегралы Фурье"	7	3	1	2		4	Опрос, решение задач	
Тема 11. "Метод Фурье "	7	3	1	2		4	Опрос, решение задач	
Тема 12. "Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем операционным методом"	7	3	1	2		4	Опрос, решение задач	
Тема 13. "Решение интегральных уравнений и уравнений в частных производных операционным методом "	9	4	2	2		5	Опрос, решение задач	
Тема 14. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем "	9	4	2	2		5	Опрос, решение задач	
Дифференцированный зачет								
Всего	108	48	16	32		60		

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. "Оператор Гамильтона и векторные дифференциальные операции второго порядка "

#### Лекция

Набла-оператор. Правила умножения оператора Гамильтона на скалярную и векторную функцию слева. Свойства оператора Гамильтона. Дифференциальные операции второго порядка. Оператор Лапласа. Уравнение Лапласа. Гармонические функции. Уравнение Пуассона.

*Основные понятия темы:* оператор Гамильтона.

#### Практическое занятие

*Форма занятия:* решение типовых задач.

#### Примерные задания:

1. Дано векторное поле

$$\vec{F} = (xy - 2z)\vec{i} + y^2z\vec{j} + (x^3z + y)\vec{k}$$

Построить поля:

а)  $\nabla(\nabla \cdot \vec{F})$

б)  $\nabla \cdot (\nabla \times \vec{F})$

в)  $\nabla \times (\nabla \times \vec{F})$

2. Разложить векторное поле

$$\vec{F} = (5x + 3y)\vec{i} + (x - 2y)\vec{j} + (z + 1)\vec{k}$$

на сумму потенциального и соленоидального полей.

3. Доказать, что данное векторное поле

$$\vec{F} = (9x^2y + 2yz^2)\vec{i} + (3x^3 + 2xz^2 - 4y^3z^2)\vec{j} + (4xyz - 2y^4z)\vec{k}$$

является потенциальным и найти его потенциал.

## **Тема 2. "Простейшие типы векторных полей "**

*Лекция*

Безвихревые и бесциркуляционные поля. Потенциальное поле и его свойства. Потенциал потенциального поля. Восстановление скалярного потенциала потенциального поля. Потенциал электростатического поля, эквипотенциальные поверхности. Соленоидальные поля и их свойства. Разложение векторного поля на сумму соленоидального и потенциального полей

## **Тема 3.«Моделирование и анализ физических полей средствами векторного анализа»**

*Лекция:*

Поле напряженности точечного заряда и системы зарядов. Электростатическая теорема Гаусса. Магнитное поле прямолинейного тока. Уравнения Максвелла. Уравнение распространения звука в упругой среде.

*Основные понятия темы:* уравнения Максвелла

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* миниконференция

*Примерные темы докладов:*

- Потенциальное поле. Условие потенциальности поля.
- Соленоидальное поле. Условие соленоидальности поля.
- Представление произвольного векторного поля в виде суммы потенциального и соленоидального полей.
- Представление градиента с помощью оператора Гамильтона.
- Представление дивергенции с помощью оператора Гамильтона.
- Представление ротора и других дифференциальных характеристик с помощью оператора Гамильтона.

## **Тема 4. "Моделирование физических процессов обыкновенными дифференциальными уравнениями первого порядка"**

*Лекция:*

Уравнения образования и распада вещества. Задача об охлаждении тела, закон Ньютона. Распределение давления в вертикальном газовом столбе, барометрическая формула. Задача об электрическом токе в цепи с катушкой самоиндукции, ток включения, ток выключения.

*Основные понятия темы:* уравнения образования распада вещества

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач.

*Примерные задания:*

1. Известно, что скорость распада вещества прямопропорциональна имеющемуся его количеству  $m(t)$  в текущий момент времени  $t$ . В таблице приведены данные о периоде полураспада  $T$  некоторых радиоактивных изотопов. Считая начальную массу вещества  $m_0 = 1$ , определить, через какой промежуток времени масса вещества составит  $m = 0,7$

Вар.	Элемент		$T$
1	Углерод	$^{14}C$	5569 л.
2	Кобальт	$^{60}Co$	5,24 л.
3	Свинец	$^{209}Pb$	3,3 ч.
4	Радий	$^{226}Ra$	1620 л.
5	Уран	$^{235}U$	$7,1 \cdot 10^8$ л.

2. Скорость охлаждения тела прямопропорциональна разности температуры тела и окружающей среды (закон Ньютона). Известно, что температура среды  $T_{cp}$ , и тело в течение 20 минут тело охлаждается с температуры  $T_0$  до  $T_1$ . Через сколько времени его температура понизится с  $T_0$  до  $T_2$ ?

Вар	$T_{cp}$	$T_0$	$T_1$	$T_2$
6	15	90	60	30
7	20	95	55	35
8	25	100	70	40
9	20	105	65	45
10	15	110	70	50

### Тема 5. "Моделирование физических процессов обыкновенными дифференциальными уравнениями второго порядка "

*Лекция*

Дифференциальные уравнения механических колебаний Уравнения колебаний математического и пружинного маятника. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические и затухающие колебания. Явление резонанса. Биения. Электрические колебания в цепи с катушкой самоиндукции.

### Тема 6. «Системы обыкновенных дифференциальных уравнений»

*Лекция:*

Нормальные системы ДУ. Линейные системы ДУ первого порядка. Структура общего решения неоднородной системы линейных дифференциальных уравнений.

*Основные понятия темы:* система дифференциальных уравнений

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач.

*Примерные задания:*

1. Материальная точка движется горизонтально без трения под действием силы притяжения неподвижного центра, прямо пропорциональной отклонению точки от центра, и равной  $\mu$  при отклонении на  $l$ . В начальный момент время точка расположена справа от центра на расстоянии  $l$  и начинает движение с нулевой скоростью. Найти уравнение движения точки, амплитуду, частоту и период гармонических колебаний.

2. Математический маятник длины  $l$ , находящийся в начальный момент времени в положении равновесия в состоянии покоя, начинает совершать колебания под действием внешней силы  $F \cos pt$ . Пренебрегая сопротивлением среды, найти резонансную частоту вынуждающей силы и скорость маятника спустя время  $t$  после начала движения.

3. Тело массы  $m$  подвешено на спиральной пружине жесткости  $k$  и совершает колебания в вязкой среде с коэффициентом сопротивления  $r$ . На верхний конец пружины действует вынуждающая сила, изменяющаяся по закону  $F \cos pt$ . Найти закон движения тела, считая, что в начальный момент времени оно находилось в покое в положении равновесия.

## **Тема 7. "Системы обыкновенных дифференциальных уравнений"**

### *Лекция*

Методы решения систем ДУ: метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа), метод последовательного исключения переменных, матричный метод, метод интегрируемых комбинаций.

*Основные понятия темы:* методы решения система ДУ

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач.

*Примерные задания:*

1. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений матричным методом

$$\begin{cases} y_1' = 12y_1 + 5y_2 \\ y_2' = 5y_1 + 12y_2 \end{cases}$$

2. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений методом последовательного исключения переменных

$$\begin{cases} y_1' = y_1 + 2y_2 + \cos 3x \\ y_2' = 3y_1 + 2y_2 - 2 \sin 3x \end{cases}$$

## **Тема 8. "Физические приложения систем дифференциальных уравнений"**

### *Лекция*

Динамические системы. Физическая интерпретация автономной системы. Движение материальной точки под действием силы. Задача о двух цепях, находящихся в электромагнитной связи.

*Основные понятия темы:* динамические и автономные системы

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* контрольная работа по модулю

## **Тема 9. "Дифференциальные уравнения в частных производных"**

### *Лекция*

Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка и их решение. Классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Приведение линейного дифференциального уравнения второго порядка в частных производных к каноническому виду



Основные понятия темы: дифференциальные уравнения.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач.

Примерные задания:

1. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения в частных производных первого порядка

$$(x + 2y + 1) \frac{\partial f}{\partial x} + (y - z + 3) \frac{\partial f}{\partial y} + 2z \frac{\partial f}{\partial z} = 0$$

2. Привести уравнение к каноническому виду и проинтегрировать его.

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + 4 \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} + 4 \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial f}{\partial x} - 4 \frac{\partial f}{\partial y} = 0$$

## Тема 10. "Основные уравнения математической физики Ряды и интегралы Фурье"

Лекция

Волновое уравнение, уравнение теплопроводности, уравнение Лапласа. Граничные, начальные и краевые условия. Краевые условия первого и второго рода. Задача Дирихле. Задача Неймана. Разложение в ряд Фурье  $2\pi$  и  $2l$  – периодических функций. Разложение четных и нечетных функций в тригонометрический ряд Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Волновые числа, гармоники. Физический смысл ряда Фурье. Интеграл Фурье. Волновой спектр. Спектральная функция, амплитудный спектр. Преобразование Фурье.

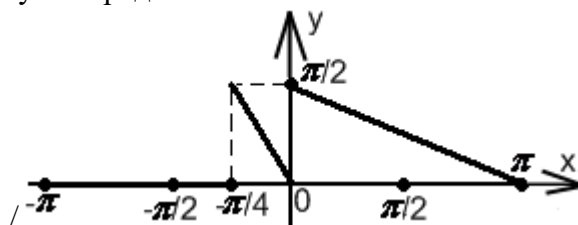
Основные понятия темы: волновые уравнения, ряды и интегралы Фурье

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач.

Примерные задания:

1. Разложить в ряд Фурье функцию  $y = f(x)$ ,  $x \in (-\pi, \pi)$  график которой изображен на рисунке. Построить график суммы ряда.



2. Представить рядом Фурье в комплексной форме функцию периода

$$f(x) = e^{2x}, \text{ на } \left(-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$$

3. Представить интегралом Фурье функцию

$$f(x) = \begin{cases} 2 - 3x, & 0 \leq x \leq \frac{2}{3} \\ 0, & \frac{2}{3} < x < \infty \end{cases}$$

## Тема 11. "Метод Фурье "

*Лекция*

Суть метода Фурье. Решение методом разделения переменных уравнения свободных и вынужденных колебаний закрепленной струны, уравнения теплопроводности для конечного стержня, для стержня, излучающего с боковой поверхности, уравнения Лапласа в прямоугольнике.

*Основные понятия темы:* метод Фурье

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач.

*Примерные задания:*

1. Струна, закрепленная на концах, имеет в начальный момент форму . Методом Фурье определить смещение точек струны от оси абсцисс, если начальные скорости задаются функцией

$\varphi(x)$	$\psi(x)$
$\begin{cases} -\frac{2}{5}x, & 0 \leq x \leq \frac{5}{2} \\ \frac{2}{5}(x-5), & \frac{5}{2} \leq x \leq 5 \end{cases}$	$\begin{cases} 10x, & 0 \leq x \leq \frac{5}{2} \\ 10(5-x), & \frac{5}{2} \leq x \leq 5 \end{cases}$

2. Методом Фурье решить уравнение теплопроводности для однородного стержня единичной длины, излучающего с боковой поверхности:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - ku \\ u(x; 0) = x(1-x) \\ u(0; t) = u(1; t) = 0 \end{cases}$$

3. Методом Фурье решить задачу Дирихле для уравнения Лапласа в прямоугольнике.

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \\ u(0; y) = ay + b \\ u(a; y) = by + a \\ u(x; 0) = u(x; b) = 0 \end{cases}$$

## Тема 12. "Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем операционным методом"

*Лекция:*

Прямое и обратное преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений. Основные теоремы операционного исчисления. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и их систем.

Решение интегральных уравнений Вольтерра первого и второго рода. Решение дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка операционным методом.

*Основные понятия темы:* оригинал, изображение

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач.

*Примерные задания:*

1. Найти операционным методом частное решение дифференциального уравнения при заданных начальных условиях:  $y(0) = y'(0) = y''(0) = 0$

$$y''' + y'' + 3y' - 5y = 5e^{-x} \sin 2x$$

2. Операционным методом при заданных начальных условиях:  $y_1(0) = 0, y_2(0) = 0$  найти частное решение системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} y_1' = 3y_1 + y_2 - 3 \cos x \\ y_2' = -4y_1 - 2y_2 + 2 \sin x \end{cases}$$

### **Тема 13. "Решение интегральных уравнений и уравнений в частных производных операционным методом "**

*Лекция*

Решение интегральных уравнений Вольтерра первого и второго рода. Решение дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка операционным методом.

*Основные понятия темы:* интегральные уравнения Вольтерра первого и второго рода

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач.

*Примерные задания:*

1. Решить интегральные уравнения операционным методом

$$y = \int_0^t y dt + 1, \int_0^t y(\tau) \sin(t - \tau) d\tau = 1 - \cos t, \int_0^t y(\tau) e^{t-\tau} d\tau = y(t) - e^t$$

2. Найти решение уравнения  $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$ , удовлетворяющее краевым условиям

$$\begin{cases} u(x; 0) = 0 \\ u(0; t) = u_0 \\ 0 < x < \infty \\ t > 0 \end{cases}$$

### **Тема 14. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем "**

*Лекция*

Метод ломаных Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.

*Основные понятия темы:* метод ломанных Эйлера.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* Решение задач с использованием вычислительной техники:

*Техника работы с электронными таблицами. Применение пакета MATLAB.*

*Применение пакета Mathematica.*

*Примерные задания:*

1. На промежутке  $[1,9; 2,9]$  найти решение дифференциального уравнения  $y' = x + \sin y$  при условии  $y(a) = 2.8$  с шагом  $h = 0,1$ , с точностью  $\varepsilon = 0,0001$

2. На промежутке  $[0; 1]$  найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} y_1' = y_1 y_2 + 3x \\ y_2' = x y_1 - y_2 \end{cases}$$

при условии

$$\begin{cases} y_1(0) = 0 \\ y_2(0) = 0 \end{cases},$$

с шагом  $h = 0.1$ , с точностью  $\varepsilon = 0.0001$

## **СРС**

Изучение учебной литературы [1], [2], [3]

Решение задач по темам

Подготовка к модульному контролю

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме творческих заданий, кейс-стадии, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение контрольной работы, если предусмотрена учебным планом дисциплины;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (экзамен).

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса, подготовку к практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

## **6.1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математический аппарат инженера» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образования
- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **6.2 Перечень вопросов к промежуточной аттестации.**

1. Оператор Гамильтона и его свойства
2. Правила умножения набла-оператора на скалярную и векторную функцию слева
3. Допустимые векторные дифференциальные операции второго порядка
4. Оператор и уравнение Лапласа. Гармонические функции. Уравнение Пуассона
5. Потенциальное поле, его свойства и потенциал
6. Потенциал электростатического поля, эквипотенциальные поверхности
7. Соленоидальные поля и их свойства
8. Разложение векторного поля на сумму потенциального и соленоидального полей
9. Поле напряженности точечного заряда и системы зарядов. Электростатическая теорема Гаусса
10. Магнитное поле прямолинейного тока
11. Уравнения Максвелла в векторной форме
12. Уравнения образования и распада вещества
13. Задача об охлаждении тела, закон Ньютона.
14. Распределение давления в вертикальном газовом столбе, барометрическая формула.
15. Свободные механические колебания
16. Вынужденные механические колебания.
17. Явление резонанса. Биения
18. Электрические колебания в цепи с катушкой самоиндукции
19. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия
20. Решение систем ДУ методом Лагранжа
21. Решение систем ДУ последовательного дифференцирования
22. Решение систем ДУ матричным методом
23. Решение систем ДУ методом интегрируемых комбинаций
24. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка и их решение.
25. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка и их классификация.
26. Основные уравнения математической физики
27. Краевые условия первого и второго рода. Задача Дирихле. Задача Неймана
28. Разложение в ряд Фурье  $2\pi$  и  $2l$  – периодических функций.
29. Разложение четных и нечетных функций в тригонометрический ряд Фурье.
30. Комплексная форма ряда Фурье.

31. Волновые числа, гармоники. Физический смысл ряда Фурье.
32. Интеграл Фурье. Волновой спектр. Спектральная функция, амплитудный спектр. Преобразование Фурье.
33. Метод Фурье для решения уравнений математической физики
34. Метод ломаных Эйлера для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
35. Метод ломаных Эйлера для численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
36. Метод сеток для решения уравнений в частных производных эллиптического типа.
37. Метод сеток для решения уравнений в частных производных гиперболического типа.
38. Метод сеток для решения уравнений в частных производных параболического типа.
- 39.
40. Прямое и обратное преобразования Лапласа и основные теоремы операционного исчисления
41. Операционный метод решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем
42. Операционный метод решения обыкновенных дифференциальных уравнений в частных производных
43. Операционный метод решения интегральных уравнений

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Вержбицкий В.М. Численные методы: линейная алгебра и нелинейные уравнения: учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 2000.
2. Власова Е.А. и др. Приближенные методы математической физики. - М.: МГТУ им. Баумана, 2001. - 700 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

3. Ращиков В.И. Численные методы решения физических задач: учеб. пособие/ В.И. Ращиков, А.С. Рошаль -СПб.:Лань, 2005
4. Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): учеб. пособие для вузов – М.: Оникс 21 век, 2005.

### **7.3 Методические указания по дисциплине**

5. Суворова Н.В., Ригель А.А. Математический аппарат инженера: Учебно-методическое пособие / Н.В, Суворова, А.А. Ригель. - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. -186с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Библиотека «Либертариума»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.libertarium.ru/library/>
2. Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: основным понятиям; теоретическим основам разработки стратегии, организации их эффективной реализации; обсуждению вопросов, трактовка которых в литературе еще не устоялась либо является противоречивой. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Конкретные методики, модели, методы и инструменты разработки, принятия, оптимизации стратегических управленческих решений рассматриваются на практических занятиях.

**Целью проведения практических (семинарских) занятий** является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся, в том числе, в форме семинаров; на них представляются и обсуждаются доклады, обсуждаются вопросы по теме (дискуссии), разбираются конкретные ситуации из практики российского государственного и муниципального управления, проводится тестирование, проводятся опросы, также предусмотрено выполнение практических заданий. Для подготовки к занятиям семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы, ориентируясь на вопросы для обсуждения, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Практические занятия проводятся по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам), они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании отдельного вопроса (вопросов) лекции, а также по определенной теме без чтения предварительной лекции. Главная особенность любого семинара - наличие элементов дискуссии, проблемы, диалога между преподавателем и обучающимися и самими обучающимися. Семинары выступают формой текущего контроля знаний обучающихся

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

– проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

– лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Семинар:

– тематический семинар - этот вид семинара готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Перед началом семинара обучающимся дается задание – выделить существенные стороны темы. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы.

– проблемный семинар - перед изучением раздела курса преподаватель предлагает обсудить проблемы, связанные с содержанием данной темы. Накануне обучающиеся

получают задание отобрать, сформулировать и объяснить проблемы. Во время семинара в условиях групповой дискуссии проводится обсуждение проблем.

### 3. Игровые методы обучения:

– анализ конкретных ситуаций (КС). Под конкретной ситуацией понимается проблема, с которой тот или иной обучаемый, выступая в роли руководителя или иного профессионала, может в любое время встретиться в своей деятельности, и которая требует от него анализа, принятия решений, каких-либо конкретных действий. В этом случае на учебном занятии слушателям сообщается единая для всех исходная информация, определяющая объект управления. Преподаватель ставит перед обучаемыми задачу по анализу данной обстановки, но не формулирует проблему, которая в общем виде перед этим могла быть выявлена на лекции. Обучающиеся на основе исходной информации и результатов ее анализа сами должны сформулировать проблему и найти ее решение. В ходе занятия преподаватель может вводить возмущающее воздействие, проявляющееся в резком изменении обстановки и требующее от обучаемых неординарных действий. В ответ на это слушатели должны принять решение, устраняющее последствие возмущающего воздействия или уменьшающее его отрицательное влияние.

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.. Текущий контроль знаний осуществляется в форме проведения семинаров, решения задач, тестирования, а также в предусмотренных формах контроля самостоятельной работы. Консультации преподавателя проводятся для обучающихся с целью дополнительных разъяснений и информации по возникающим вопросам при выполнении самостоятельной работы или подготовке к практическим (семинарским) занятиям, подготовке рефератов, а также при подготовке к экзамену. Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре, обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. Дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### ***10.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса***

– электронные образовательные ресурсы;  
– использование слайд-презентаций;  
– интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### ***10.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft PowerPoint

## **11 Материально-техническое обеспечение дисциплины**



На кафедре имеется 4 аудитории для проведения лекционных и практических занятий, аудитория для проведения интерактивных занятий с проектором и компьютером с установленной программой PowerPoint.