

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

Факультет информационных технологий

Кафедра «Высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан мореходного  
факультета

С.Ю. Труднев  
2019 г.

  
«17» 04

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Высшая математика»**

Направление подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»  
(уровень бакалавриата)

профиль:  
«Холодильная техника и технологии»

Петропавловск-Камчатский,  
2019

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»

Составитель рабочей программы  
доцент кафедры ВМ.



И.А. Ильина

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Высшей математики» 17.04.2019, протокол № 8.

И.о. заведующего кафедрой «Высшая математика»



И.А. Рычка

« 17 » 04 2019 г.

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Высшая математика» является формирование у будущих специалистов знаний и умения применять математический аппарат и математические методы при анализе, управлении современными техническими системами, освоение методов математического моделирования и анализа технических систем.

Основная задача курса «Высшая математика» заключается в развитии у студентов современных форм математического мышления и умения ставить, исследовать и решать сложные технические задачи, возникающие в профессиональной практике.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 – способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их анализа соответствующий физико-математический аппарат;

ПК-2 – готовность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчётные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.

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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции | Планируемые результаты освоения образовательной программы | Планируемый результат обучения по дисциплине   | Код показателя освоения |
|-----------------|---|--|-------------------------|
| ОК-7            | способность к самоорганизации и самообразованию.          | <b>Знать:</b><br>– основные методы современной математической науки и их возможности для решения сложных технических задач.  | З(ОК-7)1                |
|                 |   | <b>Уметь:</b><br>– выполнять основные математические расчеты, составлять и решать адекватные математические модели реальных технических процессов, адаптировать решения для вычислительной техники | У(ОК-7)1                |
|                 |   | <b>Владеть:</b><br>– основными фактами, понятиями, определениями и теоремами изучаемых разделов математики, алгоритмами решения типовых математических задач.                                      | В(ОК-7)1                |

| Код компетенции | Планируемые результаты освоения образовательной программы   | Планируемый результат обучения по дисциплине   | Код показателя освоения |
|-----------------|---|--|-------------------------|
| ПК-1            | способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их анализа соответствующий физико-математический аппарат                               | <b>Знать:</b><br>– основные методы современной математической науки и их возможности для решения сложных технических задач.  | З(ПК-1)1                |
|                 |   | <b>Уметь:</b><br>– выполнять основные математические расчеты, составлять и решать адекватные математические модели реальных технических процессов, адаптировать решения для вычислительной техники | У(ПК-1)1                |
|                 |   | <b>Владеть:</b><br>– основными фактами, понятиями, определениями и теоремами изучаемых разделов математики, алгоритмами решения типовых математических задач.                                      | В(ПК-1)1                |
| ПК-2            | готовность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчётные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности | <b>Знать:</b><br>– основные методы современной математической науки и их возможности для решения сложных технических задач.  | З(ПК-2)1                |
|                 |   | <b>Уметь:</b><br>– выполнять основные математические расчеты, составлять и решать адекватные математические модели реальных технических процессов, адаптировать решения для вычислительной техники | У(ПК-2)1                |
|                 |   | <b>Владеть:</b><br>– основными фактами, понятиями, определениями и теоремами изучаемых разделов математики, алгоритмами решения типовых математических задач.                                      | В(ПК-2)1                |

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Высшая математика» является базовой дисциплиной в структуре основной образовательной программы, её изучение базируется на курсе математики средней школы и дисциплине «Курс элементарной математики».

Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Высшая математика», являются базовыми при изучении следующих дисциплин «Уравнения математической физики», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Физика», «Экспериментальные методы исследований».

### 4 Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины (очная форма обучения)

| 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 |                        |  |  |
| <i>1</i>  | <i>2</i>    | <i>3</i>           | <i>4</i>                                   | <i>5</i>                        | <i>6</i>            | <i>7</i>               | <i>8</i>                                 | <i>9</i>                               |
| Тема 1 «Введение. Элементы комбинаторики. Определители»         | 9           | 6                  | 2  | 4                               |                     | 3                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 2 «Матрицы и действия над ними»                            | 7           | 4                  | 2  | 2                               |                     | 3                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 3 «Системы линейных уравнений»                             | 9           | 6                  | 2  | 4                               |                     | 3                      | Опрос, решение задач, контрольная работа |  |
| Тема 4 «Системы векторов. Квадратичные формы»                   | 8           | 4                  | 2  | 2                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 5 «Системы координат. Векторы и действия над ними»         | 10          | 6                  | 2  | 4                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 6 «Прямая на плоскости. Плоскости и прямые в пространстве» | 8           | 4                  | 2  | 2                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 7 «Кривые второго порядка»                                 | 8           | 4                  | 2  | 2                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 8 «Последовательности»                                     | 8           | 4                  | 2  | 2                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 9 «Бесконечно малые и бесконечно большие величины»         | 8           | 4                  | 2  | 2                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 10 «Пределы»   | 8           | 4                  | 2  | 2                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 11 «Непрерывные функции»                                   | 10          | 6                  | 2  | 4                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач,                    |  |

| 1  | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9 |
|--|----|---|---|---|---|---|--|---|
|  |    |   |   |   |   |   | контрольная работа                       |   |
| Тема 12 «Производная и ее свойства. Геометрический и физический смысл производной»   | 10 | 6 | 2 | 4 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 13 «Основные теоремы о дифференцируемых функциях»   | 10 | 6 | 2 | 4 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 14 «Производные второго и более высоких порядков. Формулы Мак-Лорена и Тейлора»   | 10 | 6 | 2 | 4 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 15 «Применение производной к исследованию функций и построение графиков. Выпуклость функции. Графики основных элементарных функций» | 9  | 6 | 2 | 4 |   | 3 | Опрос, решение задач, контрольная работа |   |
| Тема 16 «Понятие функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных»   | 7  | 4 | 2 | 2 |   | 3 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 17 «Исследование на экстремум функции нескольких переменных. Матрица Гесса»   | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 18 «Комплексные числа и действия над ними»  | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 19 «Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства»  | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 20 «Интегрирование тригонометрических выражений»  | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 21 «Интегрирование иррациональных выражений»  | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 22 «Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница»   | 10 | 6 | 2 | 4 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 23 «Применение определенных интегралов»   | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 24 «Двойные интегралы. Применение двойных интегралов»   | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 25 «Тройные интегралы»  | 7  | 4 | 2 | 2 |   | 3 | Опрос, решение задач, контрольная работа |   |
| Тема 26 «Криволинейные интегралы первого и второго родов. Формула Грина»   | 7  | 4 | 2 | 2 |   | 3 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 27 «Поверхностные интегралы первого и второго родов. Формула Стокса»  | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 28 «Формула Остроградского-Гаусса»  | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |
| Тема 29 «Производная по направлению. Градиент. Поток поля. Дивергенция»  | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач                     |   |

| 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8                    | 9 |
|---|----|---|---|---|---|---|----------------------|---|
| Тема 30 «Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа. Потенциальное поле. Соленоидальное поле»  | 9  | 6 | 2 | 4 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 31 «Числовые ряды. Сходимость числовых рядов»  | 9  | 6 | 2 | 4 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 32 «Сходимость числовых рядов. Признаки Даламбера, Коши, Коши Мак-Лорена»  | 7  | 4 | 2 | 2 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 33 «Знакопеременные ряды. Признак сходимости Лейбница»   | 7  | 4 | 2 | 2 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 34 «Функциональные ряды. Область сходимости функционального ряда»  | 7  | 4 | 2 | 2 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 35 «Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Мак-Лорена и Тейлора»  | 7  | 4 | 2 | 2 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 36 «Понятие о рядах Фурье. Скалярное произведение двух функций. Система ортогональных функций»   | 9  | 6 | 2 | 4 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 37 «Обобщенный ряд Фурье»  | 9  | 6 | 2 | 4 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 38 «Разложение функций на отрезке $[-\pi; \pi]$ »  | 9  | 6 | 2 | 4 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 39 «Разложение функций на произвольном отрезке»  | 9  | 6 | 2 | 4 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 40 «Интеграл Фурье. Преобразование Фурье»  | 7  | 4 | 2 | 2 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 41 «Понятие дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными»  | 9  | 6 | 2 | 4 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 42 «Линейные дифференциальные уравнения первого порядка»   | 9  | 6 | 2 | 4 |   | 3 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 43 «Однородные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения приводимые к однородным»   | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 44 «Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка однородные»   | 12 | 8 | 4 | 4 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 45 «Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка неоднородные»   | 12 | 8 | 4 | 4 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 46 «Алгебра событий. Определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса»  | 10 | 6 | 2 | 4 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 47 «Схема последовательных испытаний Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Закон больших чисел в формулировке теоремы Бернулли»                               | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 48 «Случайные величины. Функция распределения случайной величины. Плотность вероятности случайной величины. Числовые характеристики случайной величины. Законы распре- | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |

| <i>1</i>  | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i>             | <i>9</i> |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------|----------|
| деления случайных величин»  |          |          |          |          |          |          |                      |          |
| Тема 49 «Нормальный закон распределения случайных величин»  | 8        | 4        | 2        | 2        |          | 4        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 50 «Основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Эмпирическая функция распределения случайной величины. Точечные и интервальные оценки числовых характеристик случайной величины» | 8        | 4        | 2        | 2        |          | 4        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 51 «Проверка статистических гипотез. Вывод уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов»  | 8        | 4        | 2        | 2        |          | 4        | Опрос, решение задач |          |
| Экзамен   | 72       |          |          |          |          |          |                      |          |
| Всего   | 504      | 248      | 106      | 142      |          | 184      |                      | 72       |

#### 4.2 Тематический план дисциплины (заочная форма обучения)

| 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 |                        |  |  |
| <i>1</i>  | <i>2</i>    | <i>3</i>           | <i>4</i>                                   | <i>5</i>                        | <i>6</i>            | <i>7</i>               | <i>8</i>                                 | <i>9</i>                               |
| Тема 1 «Введение. Элементы комбинаторики. Определители»         | 9           | 1                  | 1  | 0                               |                     | 8                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 2 «Матрицы и действия над ними»                            | 9           | 1                  | 1  | 0                               |                     | 8                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 3 «Системы линейных уравнений»                             | 10          | 1                  | 1  | 0                               |                     | 9                      | Опрос, решение задач, контрольная работа |  |
| Тема 4 «Системы векторов. Квадратичные формы»                   | 9           | 1                  | 1  | 0                               |                     | 8                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 5 «Системы координат. Векторы и действия над ними»         | 9           | 1                  | 1  | 0                               |                     | 8                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 6 «Прямая на плоскости. Плоскости и прямые в пространстве» | 9           | 1                  | 1  | 0                               |                     | 8                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 7 «Кривые второго порядка»                                 | 9           | 1                  | 1  | 0                               |                     | 8                      | Опрос, решение задач                     |  |
| Тема 8 «Последовательности»                                     | 9           | 1                  | 1  | 0                               |                     | 8                      | Опрос, ре-                               |  |



| <i>1</i>   | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i>                                 | <i>9</i> |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|----------|
|  |          |          |          |          |          |          | шение задач                              |          |
| Тема 9 «Бесконечно малые и бесконечно большие величины»  | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 10 «Пределы»  | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 11 «Непрерывные функции»  | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач, контрольная работа |          |
| Тема 12 «Производная и ее свойства Геометрический и физический смысл производной»  | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 13 «Основные теоремы о дифференцируемых функциях»   | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 14 «Производные второго и более высоких порядков. Формулы Мак-Лорена и Тейлора»   | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 15 «Применение производной к исследованию функций и построение графиков. Выпуклость функции. Графики основных элементарных функций» | 10       | 2        | 1        | 1        |          | 8        | Опрос, решение задач, контрольная работа |          |
| Тема 16 «Понятие функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных»   | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 17 «Исследование на экстремум функции нескольких переменных. Матрица Гесса»   | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 18 «Комплексные числа и действия над ними»  | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 19 «Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства»  | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 20 «Интегрирование тригонометрических выражений»  | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 21 «Интегрирование иррациональных выражений»  | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 22 «Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница»   | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 23 «Применение определенных интегралов»   | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 24 «Двойные интегралы. Применение двойных интегралов»   | 9        | 1        | 1        | 0        |          | 8        | Опрос, решение задач                     |          |
| Тема 25 «Тройные интегралы»  | 9        | 1        |          | 1        |          | 8        | Опрос, решение задач, контрольная работа |          |

| <i>1</i>   | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i>             | <i>9</i> |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------|----------|
| Тема 26 «Криволинейные интегралы первого и второго родов. Формула Грина»                               | 9        | 1        |          | 1        |          | 8        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 27 «Поверхностные интегралы первого и второго родов. Формула Стокса»                              | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 28 «Формула Остроградского-Гаусса»  | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 29 «Производная по направлению. Градиент. Поток поля. Дивергенция»                                | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 30 «Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа. Потенциальное поле. Соленоидальное поле»               | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 31 «Числовые ряды. Сходимость числовых рядов»   | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 32 «Сходимость числовых рядов. Признаки Даламбера, Коши, Коши Мак-Лорена»                         | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 33 «Знакопеременные ряды. Признак сходимости Лейбница»  | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 34 «Функциональные ряды. Область сходимости функционального ряда»                                 | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 35 «Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Мак-Лорена и Тейлора»                                     | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 36 «Понятие о рядах Фурье. Скалярное произведение двух функций. Система ортогональных функций»    | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 37 «Обобщенный ряд Фурье»   | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 38 «Разложение функций на отрезке $[-\pi; \pi]$ »   | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 39 «Разложение функций на произвольном отрезке»   | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 40 «Интеграл Фурье. Преобразование Фурье»   | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 41 «Понятие дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными» | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 42 «Линейные дифференциальные уравнения первого порядка»  | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 43 «Однородные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения приводимые к однородным»    | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |

| <i>1</i>  | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i>             | <i>9</i> |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------|----------|
| Тема 44 «Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка однородные»   | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 45 «Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка неоднородные»   | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 46 «Алгебра событий. Определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса»  | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 47 «Схема последовательных испытаний Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Закон больших чисел в формулировке теоремы Бернулли»   | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 48 «Случайные величины. Функция распределения случайной величины. Плотность вероятности случайной величины. Числовые характеристики случайной величины. Законы распределения случайных величин»    | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 49 «Нормальный закон распределения случайных величин»  | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 50 «Основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Эмпирическая функция распределения случайной величины. Точечные и интервальные оценки числовых характеристик случайной величины» | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Тема 51 «Проверка статистических гипотез. Вывод уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов»  | 10       | 1        |          | 1        |          | 9        | Опрос, решение задач |          |
| Экзамен   | 18       |          |          |          |          |          |                      | 18       |
| Всего   | 504      | 52       | 24       | 28       |          | 434      |                      | 18       |

### *4.3 Содержание дисциплины*

#### **Тема 1 «Введение. Элементы комбинаторики. Определители»**

##### *Лекция*

Предмет, объект, цели и задачи дисциплины. Программа курса, ее реализация во времени. Требования к итоговой аттестации. Литература.

*Основные понятия темы:* перестановки, сочетания, размещения, определители второго, третьего и n-го порядков, свойства определителей.

##### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 2 «Матрицы и действия над ними»**

*Лекция*

Матрицы и действия над ними: Сложение матриц, умножение матрицы на число, транспонирование, умножение матриц, нахождение обратной матрицы.

*Основные понятия темы: матрица.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 3 «Системы линейных уравнений»**

*Лекция*

Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений с квадратной матрицей. Методы Крамера, Гаусса, обратной матрицы. Системы линейных уравнений с не-квадратной матрицей. Базисное решение системы. Частное решение системы. Системы совместные, системы определенные. Альтернатива Крамера. Теорема Кронекера-Капелли.

*Основные понятия темы: система линейных уравнений, метод Крамера, метод Гаусса, метод обратной матрицы, альтернатива Крамера, теорема Кронекера-Капелли.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 4 «Системы векторов. Квадратичные формы»**

*Лекция*

Вектора. Действия над векторами. Базис.  $N$  мерный вектор. Системы векторов. Линейные операторы, собственные векторы линейных операторов. Евклидово пространство. Квадратичные формы.

*Основные понятия темы: вектор, базис, система векторов, линейный оператор, Евклидово пространство, квадратичная форма.*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 5 «Системы координат. Векторы и действия над ними»**

## *Лекция*

Системы координат на плоскости и в пространстве: декартова, полярная, цилиндрическая, сферическая. Переход от одной системы к другой. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Преобразование координат. Базис.  $N$ -мерный вектор. Системы векторов.

*Основные понятия темы:* система координат, произведение векторов, базис.

## *Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

Решение задач из [3].

*Форма занятия:* миниконференция

Примерные темы докладов:

1. Евклидово пространство.
2.  $N$  – мерное линейное векторное пространство.
3. Частные случаи расположения плоскости.
4. Взаимное расположение прямой и плоскости
5. Линейные операторы. Естественный трехгранник.
6. Натуральное уравнение кривой.
7. Формулы Бонне.

## **Тема 6 «Прямая на плоскости. Плоскости и прямые в пространстве»**

### *Лекция*

Уравнение прямой проходящей через заданную точку в направлении заданного вектора. Уравнение прямой проходящей через заданную точку перпендикулярно данному вектору. Уравнение прямой проходящей через две заданных точки. Общее уравнение прямой. Нормальное уравнение прямой. Параметрическое уравнение прямой. Различные уравнения плоскости и прямой в пространстве. Общее уравнение плоскости. Нормальное уравнение плоскости. нормирующий множитель.

*Основные понятия темы:* уравнение прямой, уравнение плоскости, нормирующий множитель.

## *Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 7 «Кривые второго порядка»**

### *Лекция*

Эллипс. Парабола. Гипербола. Классификация кривых второго порядка.

*Основные понятия темы:* эллипс, парабола, гипербола, кривые второго порядка.

## *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 8 «Последовательности»**

*Лекция*

Понятие множества. Операции над множествами. Понятие окрестности точки. Последовательности, способы задания последовательностей.

*Основные понятия темы:* множество, окрестность точки, последовательность.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 9 «Бесконечно малые и бесконечно большие величины»**

*Лекция*

Бесконечно малые величины и их свойства, сравнение бесконечно малых величин, связь между бесконечно малыми и бесконечно большими величинами. Свойства числовых множеств и последовательностей.

*Основные понятия темы:* бесконечно малая величина, бесконечно большая величина.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 10 «Пределы»**

*Лекция*

Пределы последовательностей и функций. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы.

*Основные понятия темы:* предел, Первый замечательный предел, Второй замечательный предел.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 11 «Непрерывные функции»**

*Лекция*

Непрерывность функции в точке. Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва функций. Основные теоремы о непрерывных функциях.

*Основные понятия темы:* непрерывность функции, точка разрыва функции.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

Решение задач из [3].

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 10x}{3 - \sqrt{2x+9}} \quad 2. \lim_{x \rightarrow \infty} x(\sqrt{x^2+1} - x) \quad 3. \lim_{z \rightarrow 4} \frac{\sqrt{2} - \sqrt{z-2}}{3 - \sqrt{2z+1}} \quad 4. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x-5}{2x+1} \right)^{x-1}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^2+1}}{\sqrt[3]{x^3+1}} \quad 6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x+a) - \sin(x-a)}{x}$$

## **Тема 12 «Производная и ее свойства Геометрический и физический смысл производной»**

*Лекция*

Функциональная зависимость. Точечные множества в  $N$  – мерном пространстве. Определение производной. основные свойства производной. Производная как тангенс угла наклона касательной в точке вычисления производной. Скорость, ускорение. Производные стандартных функций. таблица производных Дифференциал и его свойства. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.

*Основные понятия темы:* функциональная зависимость, точечные множество, производная, дифференциал.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 13 «Основные теоремы о дифференцируемых функциях»**

*Лекция*

Теорема о непрерывности дифференцируемой функции. Теорема Ферма. Теорема Роля. Теорема Лагранжа. Теорема Коши. Правило Лопиталья.

*Основные понятия темы:* теорема о непрерывности дифференцируемой функции, теорема Ферма, теорема Роля, теорема Лагранжа, теорема Коши, правило Лопиталья.

*Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 14 «Производные второго и более высоких порядков. Формулы Мак-Лорена и Тейлора»**

## Лекция

Производная от производной. Производные функции заданной параметрически. Производная от функции, заданной неявно. Формулы Мак-Лорена и Тейлора для многочленов. Формулы Мак-Лорена и Тейлора для функций. Погрешность. Остаточный член.

*Основные понятия темы:* производная n-ого порядка, формулы Мак-Лорена, формула Тейлора, погрешность, остаточный член.

### Практическое занятие

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

Решение задач из [3].

## Тема 15 «Применение производной к исследованию функций и построение графиков. Выпуклость функции. Графики основных элементарных функций»

### Лекция

Исследование функций. Промежутки монотонности. Точки перегиба. Экстремумы. Необходимые и достаточные условия экстремума. Асимптоты. Выпуклость функции. Графики квадратичной, степенной, показательной, логарифмической функций. Графики периодических функций, тригонометрических и гиперболических функций.

*Основные понятия темы:* промежуток монотонности, точка перегиба, экстремум, асимптота, выпуклость функции.

### Практическое занятие

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

Решение задач из [3].

Найти производные:

$$1) y = \operatorname{ctg}^5 4x \quad 2) y = \ln \sqrt{x} \cdot \arccos(2x+1) \quad 3) y = \sqrt[3]{\arctg(\cos x)}$$

$$4) Y = \frac{e^{-\operatorname{tg}^2 x}}{\sin 5x} \quad 5) y = (1+2x)^{x^2} \quad 6) y = \frac{(x-3)^2 \cdot (x+3)^5}{\sqrt[3]{2x-7}}$$

$$7) \begin{cases} x = \sin t + t^2 \\ y = \cos t - t^3 \end{cases} \quad 8) \ln y + \frac{y}{x} = 0$$

## Тема 16 «Понятие функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных»

### Лекция

Функции нескольких переменных. Пределы функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных.



Частные производные. Теорема о смешанных производных. Дифференциал функции нескольких переменных.

*Основные понятия темы:* функция нескольких переменных, предел функции нескольких переменных, непрерывность функции нескольких переменных, производные функции нескольких переменных, дифференциал функции нескольких переменных.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 17 «Исследование на экстремум функции нескольких переменных. Матрица Гесса»**

*Лекция*

Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных. Седловая точка. Матрица Гесса.

*Основные понятия темы:* седловая точка, матрица Гесса.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 18 «Комплексные числа и действия над ними»**

*Лекция*

Комплексные числа. Формы комплексных чисел, действия над ними. Формула Мульера. Формула Эйлера.

*Основные понятия темы:* комплексное число, формула Мульера, формула Эйлера.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 19 «Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства»**

*Лекция*

Первообразная. Теорема о первообразных. Определение неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Непосредственное интегрирование. Вычисление интегралов стандартных функций исходя из определения неопределенного интеграла. Формула интегрирования по частям. Таблица интегралов Теоремы о разложении правильных рациональных дробей. Интегрирование простейших дробей.

*Основные понятия темы:* первообразная, неопределенный интеграл, интегрирование, разложение правильных рациональных дробей.

### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

*Типовое задание:*

$$\begin{aligned} 1. \int \left( \sin 3x - 2x^4 + \frac{3}{x^2 + 5} \right) dx & \quad 2. \int \frac{e^x dx}{e^e + 1} & \quad 3. \int \frac{x + 2}{x^2 + 3x - 1} dx \\ 4. \int \frac{(x-1)^3}{\sqrt{x-2}} dx & \quad 5. \int x^2 \cdot e^x dx & \quad 6. \int \frac{\sin^3 x}{\sqrt{\cos x}} dx \\ 7. \int \frac{dx}{3 + 4 \cos x} & \quad 8. \int \frac{(x+1)dx}{\sqrt{(x+2)(x+3)}} \end{aligned}$$

### **Тема 20 «Интегрирование тригонометрических выражений»**

*Лекция*

Замены для интегрирования тригонометрических выражений. Универсальная тригонометрическая подстановка.

*Основные понятия темы:* замены для интегрирования тригонометрических выражений, универсальная тригонометрическая подстановка.

### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 21 «Интегрирование иррациональных выражений»**

*Лекция*

Тригонометрические подстановки. Подстановки Эйлера. Подстановки Чебышева.

*Основные понятия темы:* тригонометрические подстановки, подстановки Эйлера, подстановки Чебышева.

### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 22 «Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница»**

*Лекция*

Определение определенного интеграла. Интегральные суммы. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.

*Основные понятия темы:* определенный интеграл, интегральная сумма, формула Ньютона-Лейбница.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 23 «Применение определенных интегралов»**

*Лекция*

Вычисление площади плоской фигуры. Вычисление длины дуги. Вычисление площади поверхности фигуры вращения. Вычисление объема фигуры вращения. Вычисление статических моментов и моментов инерции. Вычисление работы и давления. Нахождение координат центра тяжести.

*Основные понятия темы:* вычисление площадей плоской фигуры, длины дуги, площади поверхности фигуры вращения, объема фигуры вращения, статических моментов, моментов инерции, работы и давления.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 24 «Двойные интегралы. Применение двойных интегралов»**

*Лекция*

Построение интегральной суммы по плоской области. Двойные интегралы и их свойства. Геометрический смысл двойного интеграла. Замена переменных в двойных интегралах. Якобиан. Вычисление площади плоской фигуры. Вычисление объема тела. Вычисление площади поверхности. Нахождение массы, координат центра тяжести и момента инерции плоской фигуры.

*Основные понятия темы:* двойной интеграл, нахождение массы, координат центра тяжести и момента инерции плоской фигуры.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 25 «Тройные интегралы»**

*Лекция*

Построение интегральной суммы по пространственной области. Тройные интегралы и их свойства. Геометрический смысл тройного интеграла. Замена переменных в тройных интегралах. Якобиан. Применение тройных интегралов. Вычисление объема тела. Нахождение массы тела. Нахождение координат центра тяжести тела. Нахождение момента инерции тела.

*Основные понятия темы:* тройной интеграл, применение тройного интеграла.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 26 «Криволинейные интегралы первого и второго родов. Формула Грина»**

*Лекция*

Криволинейный интеграл по длине дуги. Свойства криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла первого рода для дуги, заданной функционально или параметрически. Криволинейные интеграл по координатам. Свойства криволинейного интеграла второго рода. Формула Грина.

*Основные понятия темы:* криволинейный интеграл, формула Грина.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 27 «Поверхностные интегралы первого и второго родов. Формула Стокса»**

*Лекция*

Поверхностные интегралы первого рода. Свойства поверхностных интегралов первого рода. Поверхностные интегралы второго рода. Свойства поверхностных интегралов второго рода. Формула Стокса.

*Основные понятия темы:* поверхностные интегралы, формула Стокса.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 28 «Формула Остроградского-Гаусса»**

*Лекция*

Связь поверхностных интегралов второго рода по замкнутой поверхности  $\Sigma$  с тройным интегралом по области ограниченной поверхностью  $\Sigma$ . Формула Остроградского-Гаусса. Приложение формулы Остроградского-Гаусса к исследованию поверхностных интегралов.

*Основные понятия темы:* формула Остроградского-Гаусса.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 29 «Производная по направлению. Градиент. Поток поля. Дивергенция»**

### *Лекция*

Понятия скалярного и векторного полей. Производная по направлению. Скорость изменения функции. Градиент как вектор, характеризующий по величине и направлению наибольшую скорость возрастания функции. Поток вектора через поверхность. Задача ламинарного движения жидкости через поверхность. Задача о потоке тепла. Определение дивергенции. Формула Остроградского- Гаусса в терминах потока поля и дивергенции. Задача о работе векторного поля по перемещению точки по кривой. Циркуляция поля. Определение ротора. Формула Стокса в терминах циркуляции поля и ротора.

*Основные понятия темы:* скалярное поле, векторное поле, производная по направлению, градиент, поток вектора, дивергенция, формула Стокса.

### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 30 «Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа. Потенциальное поле. Соленоидальное поле»**

### *Лекция*

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

*Основные понятия темы:* оператор Гамильтона, оператор Лапласа, потенциальное поле, соленоидальное поле.

### *Практическое занятие*

*Форма занятия: миниконференция*

Примерные темы докладов:

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

## **Тема 31 «Числовые ряды. Сходимость числовых рядов»**

### *Лекция*

Основные понятия числовых рядов. Сумма ряда. Сходимость числовых рядов. Необходимое условие сходимости числовых рядов. Теоремы сравнения.

*Основные понятия темы:* числовой ряд, теоремы сравнения.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 32 «Сходимость числовых рядов. Признаки Даламбера, Коши, Коши Мак-Лорена»**

*Лекция*

Признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости Коши Мак-Лорена.

*Основные понятия темы:* признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости Коши Мак-Лорена.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 33 «Знакопеременные ряды. Признак сходимости Лейбница»**

*Лекция*

Знакопеременные ряды. Типы сходимости знакопеременных рядов. Признак сходимости Лейбница.

*Основные понятия темы:* знакопеременные ряды, признак сходимости Лейбница.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 34 «Функциональные ряды. Область сходимости функционального ряда»**

*Лекция*

Основные понятия функциональных рядов. Сумма функционального ряда Область сходимости функционального ряда, Типы сходимости функциональных рядов.

*Основные понятия темы:* функциональный ряд.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 35 «Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Мак-Лорена и Тейлора»**

*Лекция*

Степенные ряды. Теорема Абеля об области сходимости степенных рядов. Ряды Мак-Лорена и Тейлора. Разложение стандартных функций в ряд Мак-Лорена.

*Основные понятия темы:* степенной ряд, теорема Абеля, ряд Мак-Лорена и Тейлора.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 36 «Понятие о рядах Фурье. Скалярное произведение двух функций. Система ортогональных функций»**

*Лекция*

Периодические функции. Гармонический анализ. Понятие о рядах Фурье. Скалярное произведение двух функций. Свойства скалярного произведения двух функций. Ортогональность двух функций. Система ортогональных функций. Норма функции. Ортонормированная система функций.

*Основные понятия темы:* периодическая функция, ряд Фурье, скалярное произведение, ортогональность, норма функции, ортонормированная система функций.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 37 «Обобщенный ряд Фурье»**

*Лекция*

Разложение функции в ряд по системе ортогональных функций. Коэффициенты Фурье и их вычисление. Интеграл Дирихле. Обобщенный ряд Фурье. Признаки сходимости рядов Фурье.

*Основные понятия темы:* коэффициент Фурье, интеграл Дирихле, обобщенный ряд Фурье.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 38 «Разложение функций на отрезке $[-\pi; \pi]$ »**

*Лекция*

Ортогональность функций  $\sin nx$  и  $\cos nx$ . Разложение функции в ряд по системе ортогональных функций  $\sin nx$  и  $\cos nx$  на отрезке  $[-\pi; \pi]$ . Разложение четных и нечетных функций.

*Основные понятия темы:* разложение функций на отрезке  $[-\pi; \pi]$ .

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 39 «Разложение функций на произвольном отрезке»**

*Лекция*

Ортогональность функций  $\sin \frac{n\pi x}{l}$  и  $\cos \frac{n\pi x}{l}$ . Разложение функции в ряд по системе ортогональных функций  $\sin \frac{n\pi x}{l}$  и  $\cos \frac{n\pi x}{l}$  на отрезке  $[-l; l]$ . Комплексная форма рядов Фурье.

*Основные понятия темы:* комплексная форма рядов Фурье.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 40 «Интеграл Фурье. Преобразование Фурье»**

*Лекция*

Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Достаточные признаки сходимости Дини, Дирихле-Жордана. Различные виды формулы Фурье. Преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье.

*Основные понятия темы:* интеграл Фурье, признаки Дини, Дирихле-Жордана, преобразование Фурье.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 41 «Понятие дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными»**

*Лекция*

Основные понятия дифференциальных уравнений. Общее и частное решение дифференциального уравнения. Линии уровня. Интегрирование дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

*Основные понятия темы:* дифференциальное уравнение, линия уровня.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*



*Задания:*

Решение задач из [3].

#### **Тема 42 «Линейные дифференциальные уравнения первого порядка»**

*Лекция*

Однородные линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения, приводимые к линейным первого порядка.

*Основные понятия темы:* однородное линейное дифференциальное уравнение первого порядка.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

#### **Тема 43 «Однородные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения, приводимые к однородным»**

*Лекция*

Замена для решения однородных дифференциальных уравнений. Приведение дифференциальных уравнений к однородным.

*Основные понятия темы:* однородное дифференциальное уравнение.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

#### **Тема 44 «Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка однородные»**

*Лекция*

Решение линейных однородных дифференциальных уравнений n-го порядка. Характеристическое уравнение. Случай простых действительных корней характеристического уравнения. Случай кратных действительных корней характеристического уравнения. Случай простой пары комплексно сопряженных корней характеристического уравнения. Случай кратных пар комплексно сопряженных корней характеристического уравнения.

*Основные понятия темы:* линейное однородное дифференциальное уравнение.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

#### **Тема 45 «Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка неоднородные»**

*Лекция*

Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка, нахождение частного решения неоднородного уравнения по виду правой части. Метод вариации произвольной постоянной. Определитель Вронского.

*Основные понятия темы:* линейное неоднородное дифференциальное уравнение, определитель Вронского.

#### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Типовое задание:*

1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения  $e^{x+3y} dy = x dx$
2. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y' + y = x\sqrt{y}$
3. Найти общий интеграл дифференциального уравнения  $y - xy' = \sec(y/x)$
4. Найти общее решение дифференциального уравнения  $(1-x^2)y'' - xy' = 2$
5. Решить задачу Коши  $4y'' + 3y' - y = 11 \cos x - 7 \sin x$ ,  $y(0) = -2$ ,  $y'(0) = 0$

### **Тема 46 «Алгебра событий. Определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса»**

#### *Лекция*

Случайные события. Сумма событий. Произведение событий. Полная группа событий. Совместность и несовместность событий. Зависимость и независимость событий. Статистический подход к определению вероятности случайного события. Вероятностное пространство. Классическое и геометрическое определения вероятности. Теоремы сложения вероятности совместных и несовместных событий. Теоремы умножения вероятностей зависимых и независимых событий. Формула полной вероятности. Гипотезы. Апостериорная вероятность гипотез. Постериорная вероятность гипотез. Формула Байеса

*Основные понятия темы:* событие, вероятность, вероятностное пространство, формула полной вероятности, формула Байеса.

#### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

### **Тема 47 «Схема последовательных испытаний Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Закон больших чисел в формулировке теоремы Бернулли»**

#### *Лекция*

Схема последовательных испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Теорема Пуассона. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Закон больших чисел в формулировке теоремы Бернулли.

*Основные понятия темы:* последовательное испытание Бернулли, формула Бернулли, теорема Пуассона, теоремы Муавра-Лапласа.

#### *Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 48 «Случайные величины. Функция распределения случайной величины. Плотность вероятности случайной величины. Числовые характеристики случайной величины. Законы распределения случайных величин»**

*Лекция*

Случайные величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения случайной величины. Плотность вероятности распределения случайной величины. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Средне квадратическое отклонение. Мода. Медиана. Модели законов распределения вероятностей, наиболее употребляемые в социально-экономических приложениях. Равномерное распределение. Биномиальное распределение. Распределение Стьюдента.

*Основные понятия темы:* случайная величина, математическое ожидание, дисперсия, средне квадратическое отклонение, мода, медиана, распределение.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 49 «Нормальный закон распределения случайных величин»**

*Лекция*

Нормальный закон распределения случайных величин. Параметры нормального закона распределения случайных величин. График плотности вероятности нормально распределенной случайной величины. Правило трех сигм. Закон больших чисел в виде неравенств Чебышева. Закон больших чисел в формулировке теоремы Чебышева. Закон больших чисел в формулировке теоремы Бернулли. Центральная предельная теорема.

*Основные понятия темы:* нормальный закон распределения случайных величин, правило трех сигм, законы больших чисел, центральная предельная теорема.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

**Тема 50 «Основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Эмпирическая функция распределения случайной величины. Точечные и интервальные оценки числовых характеристик случайной величины»**

*Лекция*

Основные понятия математической статистики, генеральная совокупность и выборка. Способы построения выборки. Типы выборок. Полигон частот. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения случайной величины. Свойства эмпирической функции распределения. График эмпирической функции распределения. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Оценки параметров точечные и интервальные. Смещенные и не-

смещенные, эффективные и неэффективные, состоятельные и несостоятельные оценки. Доверительный интервал для математического ожидания генеральной совокупности при известном среднем квадратическом отклонении для нормального закона.

*Основные понятия темы:* генеральная совокупность, выборка, полигон частот, гистограмма, эмпирическая функция, доверительный интервал для математического ожидания.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

Решение задач из [3].

## **Тема 51 «Проверка статистических гипотез. Вывод уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов»**

*Лекция*

Статистическое оценивание и проверка гипотез. Основные понятия проверки статистических гипотез. Типы конкурирующих гипотез. Критическая область. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости. Критерии. Типы зависимостей между величинами. Корреляционная зависимость. Корреляция и регрессия. Метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции и его свойства. Коэффициент ковариации и его свойства.

*Основные понятия темы:* конкурирующие гипотезы, корреляционная зависимость, корреляция, регрессия, коэффициент ковариации.

*Практическое занятие*

*Форма занятия: миниконференция*

Примерные темы докладов:

1. Сравнение нескольких дисперсий. Критерий Бартлетта.
2. Сравнение нескольких дисперсий. Критерий Кочрена.
3. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции. Критерий Спирмена.
4. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции. Критерий Кендалла.
5. Критерий Фишера.
6. Критерий  $\chi^2$ .
7. Критерий Стьюдента.

**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 «Высшая математика» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- 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.**

#### *Второй семестр (экзамен)*

1. Системы координат на плоскости и в пространстве.
2. Базис. Координаты вектора.
3. Векторы и линейные операции с ними, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и вычисление.
4.  $N$  – мерное линейное векторное пространство. Линейные операторы
5. Естественный трехгранник.
6. Уравнение прямой на плоскости:
  - проходящей через две точки
  - проходящей через заданную точку в данном направлении
  - проходящей через данную точку и имеющей данную нормаль
  - уравнение прямой в отрезках
  - общее уравнение прямой
  - проходящей через заданную точку с заданным угловым коэффициентом
  - нормальное уравнение прямой
  - параметрическое уравнение прямой
7. Деление отрезка в данном отношении.
8. Расстояние между двумя точками.
9. Уравнение плоскости: проходящей через три точки, имеющее заданную нормаль, в отрезках, общее, нормальное.

10. Натуральное уравнение кривой.
11. Эллипс и его основные свойства.
12. Гипербола и ее основные свойства.
13. Парабола и ее основные свойства.
14. Основные понятия комбинаторной математики. Сочетания, размещения и перестановки.
15. Определители и их основные свойства. Вычисление определителей разложением по строке или столбцу.
16. Матрицы и действия над ними. Обратная матрица и ее вычисление.
17. Системы линейных алгебраических уравнений и основные методы их решения. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратных матриц.
18. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера. Схема исключения Гаусса в матричной форме. Системы линейных уравнений с неквадратной матрицей.
19. Проекция вектора на ось и ее свойства.
20. Понятие множества. Операции над множествами. Понятие окрестности точки.
21. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, связь между ними.
22. Пределы последовательностей.
23. Предел переменной и его свойства. Основные теоремы о пределах.
24. Правило Лопиталья.
25. Производная функции, ее геометрический и механический смыслы. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Основные правила вычисления производной.
26. Дифференциал функции, его геометрический смысл и свойства.
27. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.
28. Основные теоремы о дифференцируемых функциях - Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
29. Формула Тейлора
30. Экстремум функции одного переменного. Необходимые и достаточные условия экстремума.
31. Частные производные функции нескольких переменных.
32. Экстремум функции нескольких Переменных.
33. Необходимые и достаточные условия. Матрица Гессе.
34. Комплексные числа и действия над ними.

### *Третий семестр (зачет)*

1. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы.
2. Замена переменных и метод интегрирования по частям.
3. Интегрирование рациональных дробей
4. Интегрирование простейших дробей первого типа
5. Интегрирование простейших дробей второго типа
6. Интегрирование простейших дробей третьего типа
7. Интегрирование простейших дробей четвертого типа
8. Интегрирование тригонометрических выражений
9. Интегрирование тригонометрических выражений Универсальная тригонометрическая подстановка.
10. Интегрирование иррациональных выражений. Тригонометрические подстановки.
11. Интегрирование иррациональных выражений. Подстановки Эйлера.
12. Интеграл от биномиального дифференциала. Подстановки Чебышева.
13. Определенный интеграл и его основные свойства.
14. Формула Ньютона-Лейбница.
15. Замена переменных и метод интегрирования по частям.

16. Приложения определенного интеграла
17. Понятие несобственного интеграла.
18. Кратные интегралы
19. Применение кратных интегралов.
20. Производная по направлению.
21. Градиент функции.
22. Формула Грина.
23. Поверхностные интегралы первого и второго типов
24. Формула Стокса.
25. Формула Остроградского- Гаусса.
26. Производная по направлению.
27. Поток поля.
28. Дивергенция.
29. Циркуляция поля.
30. Ротор.
31. Оператор Гамильтона.
32. Оператор Лапласа.
33. Потенциальное поле. Соленоидальное поле.
34. Основные понятия числовых рядов.
35. Необходимый признак сходимости рядов.
36. Теоремы сравнения
37. Достаточные признаки Даламбера, Коши.
38. Интегральный признак Коши-Маклорена.
39. Основные понятия функциональных рядов.
40. Типы сходимостей функциональных рядов.
41. Степенные ряды. Основные теоремы о степенных рядах.

*Четвертый семестр (экзамен)*

1. Понятие о рядах Фурье.
2. Коэффициенты Фурье и их вычисление.
3. Интеграл Фурье.
4. Понятие о спектре функции.
5. Разложение функций на произвольном отрезке.
6. Общая теория рядов Фурье.
7. Прикладной гармонический анализ.
8. Понятие о дифференциальном уравнении. Общее и частное решения.
9. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными
10. Однородные дифференциальные уравнения
11. Дифференциальные уравнения, приводимые к однородным.
12. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка
13. Дифференциальные уравнения, приводимые к линейным первого порядка.
14. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами однородные.
15. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами неоднородные.
16. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка
17. Системы дифференциальных уравнений.
18. События. Алгебра событий.
19. Классическая вероятность и ее вычисление.
20. Несовместность и независимость событий.
21. Теорема умножения вероятностей. Условная вероятность
22. Формула полной вероятности.

23. Формула Байеса.
24. Схема последовательных испытаний. Формула Бернулли.
25. Формула Лапласа в схеме Бернулли.
26. Интегральная формула Муавра-Лапласа в схеме Бернулли.
27. Случайные величины.
28. Функция распределения и ее свойства.
29. Плотность распределения вероятности и ее свойства.
30. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
31. Дисперсия случайной величины и ее свойства.
32. Неравенство Чебышева.
33. Закон больших чисел. Различные его формулировки.
34. Совместная функция распределения системы случайных величин и ее свойства.
35. Плотность распределения совместной вероятности системы нескольких случайных величин.
36. Нормальный закон распределения, его основные параметры. Правило трех сигм.
37. Корреляционная зависимость. Построение прямой регрессии.
38. Функция распределения и ее свойства.
39. Формула Пуассона в схеме Бернулли.
40. Среднее квадратическое отклонение случайной величины и его свойства.
41. Линейная корреляция
42. Теорема сложения вероятностей.
43. Формула Лапласа в схеме Бернулли.
44. Неравенство Чебышева.
45. Коэффициент корреляции и его свойства.
46. Доверительный интервал для математического ожидания генеральной совокупности при известном среднем квадратическом отклонении для нормального закона.
47. Доверительный интервал для математического ожидания генеральной совокупности при известном среднем квадратическом отклонении для нормального закона.
48. Вычисление теоретических частот в критерии Пирсона.
49. Коэффициент ковариации и его свойства.
50. Основные понятия теории статистической проверки статистических гипотез.
51. Критерий согласия Пирсона.
52. Точечные оценки для дисперсии генеральной совокупности.
53. Точечные оценки для математического ожидания генеральной совокупности.
54. Типы и классификация статистических оценок.
55. Эмпирическая функция распределения, полигон и гистограмма.
56. Основные понятия выборочного метода.
57. Коэффициент корреляции и его свойства.

## **7 Рекомендуемая литература**

### ***7.1 Основная литература***

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: Полный курс, 4-е изд., М: Айрис Пресс, (2011).

### ***7.2 Дополнительная литература***

2. Спирина М.С. Дискретная математика / М.С. Спирина, П.А. Спирин. – М.: Издательский центр

3. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. - Санкт-Петербург.: Лань, 2008. - 239с



### 7.3 Методические указания по дисциплине

12. Суворова Н.В., Ригель А.А. Математика. Высшая математика: Учебное пособие для курсантов и студентов специальностей 180403.65 «Судовождение», 180405.65 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 180407.65 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 162107.65 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», и по направлений подготовки 223200.62 «Техническая физика», 141200.62 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной формы обучения. Петропавловск-Камчатский: 2012г.

## 8 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 определённой 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.

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

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

- электронные образовательные ресурсы;
- использование слайд-презентаций;

– интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### ***9.2 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 Power Point

## **10 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

На кафедре имеется 7 аудиторий для проведения лекционных и практических занятий, аудитория для проведения интерактивных занятий с проектором и компьютером с установленной программой PowerPoint.