


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

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Физика и высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета информационных  
технологий, экономики и  
управления  
 И.А. Рычка  
«21» 12 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математический анализ»**

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Разработка программно-информационных систем»

Петропавловск-Камчатский,  
2022

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составители рабочей программы:

Доцент каф. ФВМ



А.А. Чермошенцева

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Физика и высшая математика»  
Протокол № 7 от «14» декабря 2022 года.

Заведующий кафедрой «Физика и высшая математика»:

«14» декабря 2022 г.



А.И. Задорожный

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является формирование у будущих специалистов знаний и умения применять математический аппарат и математические методы при анализе, управлении и программировании современных систем, освоение методов математического моделирования и анализа информационно-технических систем.

Основная задача курса «Математический анализ» заключается в развитии у студентов современных форм математического мышления и умения ставить, исследовать и решать сложные задачи программирования, возникающие на практике.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в 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 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 |
|-----------------|--|---|--|-------------------------|
| ОПК-1           | Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | <b>ИД-2</b> опк-1<br><b>Уметь:</b><br>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования | <b>Знать:</b><br>основные методы современного математического анализа и их возможности для решения сложных задач программирования  | З(ОПК-1)1               |
|                 |  |   | <b>Уметь:</b><br>выполнять основные математические расчеты, составлять и решать адекватные математические модели реальных процессов, адаптировать решения для вычислительной техники | У(ОПК-1)1               |
|                 |  |   | <b>Владеть:</b><br>основными фактами, понятиями, определениями и теоремами изучаемых разделов, алгоритмами решения типовых   | В(ОПК-1)1               |

|                 |   |  |  |                         |
|-----------------|---|--|--|-------------------------|
| Код компетенции | Планируемые результаты освоения образовательной программы | Код и наименование индикатора достижений | Планируемый результат обучения по дисциплине | Код показателя освоения |
|                 |   |  | задач математического анализа                |                         |

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математический анализ» является дисциплиной обязательной части в структуре основной образовательной программ.

Теоретические знания и практические навыки, сформированные у студентов в процессе изучения дисциплины «Математический анализ», являются базовыми при изучении дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика», «Методы оптимизации».

### 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. "Введение в математический анализ."   | 8           | 4                  | 2  | 2                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач    |  |
| Тема 2. "Последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Пределы числовых последовательностей. Пределы функции. Непрерывность." | 8           | 4                  | 2  | 2                               |                     | 4                      | Опрос, решение задач    |  |

| 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8                    | 9 |
|---|----|---|---|---|---|---|----------------------|---|
| Тема 3. "Производная и ее свойства. Геометрический и физический смысл производной."   | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 4. "Дифференциал и его свойства. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Основные теоремы о дифференцируемых функциях."   | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 5. "Производные второго и более высоких порядков. Дифференциалы высших порядков. Применение производной к исследованию функций и построение графиков. Наибольшее и наименьшее значение функции. Вектор-функция скалярного аргумента и ее производная." | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 6. "Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Замена переменного в неопределенном интеграле. Формула интегрирования по частям."   | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 7. "Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений."   | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 8. "Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Применение определенных интегралов. Несобственные интегралы."  | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 9. "Понятие функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных. Исследование на экстремум функции нескольких переменных. Матрица Гесса. Наибольшее и наименьшее значение функции."   | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 10. "Кратные интегралы. Приложение кратных интегралов."  | 8  | 4 | 2 | 2 |   | 4 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 11. Криволинейные и поверхностные интегралы.   | 10 | 4 | 2 | 2 |   | 6 | Опрос, решение задач |   |



| 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8                    | 9 |
|---|----|---|---|---|---|----|----------------------|---|
| Тема 1. "Введение в математический анализ."   | 10 | 1 |   | 1 |   | 9  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 2. "Последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Пределы числовых последовательностей. Пределы функции. Непрерывность."   | 10 | 1 |   | 1 |   | 9  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 3. "Производная и ее свойства. Геометрический и физический смысл производной."   | 10 | 1 |   | 1 |   | 9  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 4. "Дифференциал и его свойства. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Основные теоремы о дифференцируемых функциях."   | 10 | 1 |   | 1 |   | 9  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 5. "Производные второго и более высоких порядков. Дифференциалы высших порядков. Применение производной к исследованию функций и построение графиков. Наибольшее и наименьшее значение функции. Вектор-функция скалярного аргумента и ее производная." | 10 | 1 |   | 1 |   | 9  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 6. "Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Замена переменного в неопределенном интеграле. Формула интегрирования по частям."   | 11 | 1 |   | 1 |   | 10 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 7. "Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений."   | 11 | 1 |   | 1 |   | 10 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 8. "Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Применение определенных интегралов. Несобственные интегралы."  | 11 | 1 |   | 1 |   | 10 | Опрос, решение задач |   |
| Тема 9. "Понятие функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных. Исследование на экстремум функции нескольких переменных. Матрица Гесса. Наибольшее и наименьшее значение функции."   | 11 | 1 | 1 |   |   | 10 | Опрос, решение задач |   |

| 1  | 2   | 3  | 4 | 5 | 6 | 7   | 8                    | 9 |
|--|-----|----|---|---|---|-----|----------------------|---|
| Тема 10. "Кратные интегралы. Приложение кратных интегралов."   | 11  | 1  | 1 |   |   | 10  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 11. Криволинейные и поверхностные интегралы.  | 11  | 1  | 1 |   |   | 10  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 12. "Понятие дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения, приводимые к однородным." | 11  | 1  | 1 |   |   | 10  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 13. "Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель."                                     | 11  | 1  | 1 |   |   | 10  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 14. "Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Уравнения Клеро и Лагранжа."                                      | 11  | 1  | 1 |   |   | 10  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 15. "Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка."   | 11  | 1  | 1 |   |   | 10  | Опрос, решение задач |   |
| Тема 16. "Числовые ряды. Сходимость. Знакопеременные ряды. Функциональные ряды."   | 11  | 1  | 1 |   |   | 10  | Опрос, решение задач |   |
| Экзамен  |     |    |   |   |   |     |                      | 9 |
| Всего  | 180 | 16 | 8 | 8 |   | 155 |                      | 9 |

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. "Введение в математический анализ."

#### Лекция

Вводная лекция. Роль математического анализа в науке и технике. Числовые множества. Комплексные числа, и действия над ними, различные формы. Понятие функции. Основные свойства. Основные элементарные функции. Преобразование графиков.

Основные понятия темы: числовые множества



*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 610-637 из [3], №№ 437-463 из [3].*

**Тема 2. "Последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Пределы числовых последовательностей. Пределы функции. Непрерывность."**

*Лекция*

Понятие окрестности точки. Последовательности, способы их задания. Бесконечно малые величины и их свойства, сравнение бесконечно малых величин, связь между бесконечно малыми и бесконечно большими величинами. Свойства числовых последовательностей. Пределы числовых последовательностей. Вычисление. Пределы функций, их свойства. Основные теоремы о пределах. Признаки существования предела. Предел функции в точке, на бесконечности. Вычисление. Замечательные пределы. Примеры вычисления пределов. Односторонние пределы. Классификация точек разрыва. Разрывы 1-го и 2-го рода. Непрерывность.

*Основные понятия темы:* Числовые последовательности, бесконечно малые и бесконечно большие величины

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 639-703, 705-721, 723-735 из [3].*

**Тема 3. "Производная и ее свойства. Геометрический и физический смысл производной."**

*Лекция*

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Основные свойства производной. Производные основных элементарных функций. Основные правила дифференцирования. Производная сложной функции, показательной функции, функций, заданных неявно и параметрически. Геометрический и механический смысл производной. Производная как тангенс угла наклона касательной в точке вычисления производной. Скорость, ускорение.

*Основные понятия темы:* производная

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 738-844, 778-889, 917-944 из [3].*

**Тема 4. "Дифференциал и его свойства. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Основные теоремы о дифференцируемых функциях."**

### *Лекция*

Определение дифференциала, его геометрический смысл. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа. Теорема Коши. Правило Лопиталья.

*Основные понятия темы:* теорема Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, правило Лопиталья

### *Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 975-994, 997-1044 из [3].

**Тема 5. "Производные второго и более высоких порядков. Дифференциалы высших порядков. Применение производной к исследованию функций и построение графиков. Наибольшее и наименьшее значение функции. Вектор-функция скалярного аргумента и ее производная."**

### *Лекция*

Понятие производной более высокого порядка. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Исследование функций. Промежутки монотонности. Экстремумы. Необходимые и достаточные условия экстремума. Асимптоты. Точки перегиба. Выпуклость функции. Общая схема исследования функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Классические оптимизационные задачи. Кривизна плоской линии. Порядок касания плоских кривых. Вектор-функция скалярного аргумента и ее производная. Сопровождающий трехгранник пространственной кривой. Кривизна и кручение

*Основные понятия темы:* производные высших порядков

### *Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 945-974, 977, 986, 1053-1079, 1098-1109 из [3].

**Тема 6. "Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Замена переменного в неопределенном интеграле. Формула интегрирования по частям."**

### *Лекция*

Первообразная. Теорема о первообразных. Определение неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Вычисление интегралов стандартных функций исходя из определения неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Замена переменного в неопределенном интеграле. Формула интегрирования по частям.

*Основные понятия темы:* Первообразная

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 1357-1401 из [3].

**Тема 7. "Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений."**

*Лекция*

Теоремы о разложении правильных рациональных дробей. Типы простейших дробей. Интегрирование простейших дробей I, II, III и IV-го типов. Замены для интегрирования тригонометрических выражений, универсальная тригонометрическая подстановка. Тригонометрические подстановки для интегрирования некоторых видов иррациональных выражений. Подстановки Эйлера. Подстановки Чебышева.

*Основные понятия темы: методы интегрирования*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 1403-1439, 1445-1471, 1475-1505 из [3].

**Тема 8. "Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Применение определенных интегралов. Несобственные интегралы."**

*Лекция*

Определение определенного интеграла. Интегральные суммы. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле. Вычисление площади плоской фигуры. Вычисление длины дуги. Вычисление площади поверхности фигуры вращения. Вычисление объема фигуры вращения. Вычисление момента инерции. Вычисление работы и давления. Несобственные интегралы первого рода. Сходимость несобственных интегралов первого рода. Несобственные интегралы второго рода. Сходимость несобственных интегралов второго рода.

*Основные понятия темы: определенный интеграл*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 1538-1565, 1567-1577, 1596-1681 из [3].

**Тема 9. "Понятие функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных. Исследование на экстремум функции нескольких переменных. Матрица Гесса. Наибольшее и наименьшее значение функции."**

### *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. Производная по направлению. Градиент. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных. Седловая точка. Матрица Гесса. Наибольшее и наименьшее значение функции. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

*Основные понятия темы:* функция нескольких переменных

### *Практическое занятие*

*Форма занятия:* решение типовых задач

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 1193-1209, 1275-1293, 1305-1311, 1315- 1327 нечетные из [3].

## **Тема 10. "Кратные интегралы. Приложение кратных интегралов."**

### *Лекция*

Двойные интегралы. Понятие двойного интеграла. Свойства. Вычисление двойного интеграла по прямоугольной области, по произвольной области. Изменение порядка интегрирования. Тройные интегралы. Понятие тройного интеграла. Свойства. Замена переменных в кратных интегралах. Якобиан. Вычисление площади плоской фигуры. Вычисление объема тела, площади поверхности. Физические приложения.

## **Тема 11. Криволинейные и поверхностные интегралы.**

### *Лекция:*

Криволинейные интегралы. 1-го и 2-го рода. Формула Грина. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода. Элементы теории поля. Дивергенция, ротор. Формула Стокса. Формула Остроградского–Гаусса.

*Основные понятия темы:* криволинейный интеграл

### *Практическое занятие*

*Форма занятия:* миконференция

*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.

**Тема 12. "Понятие дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения, приводимые к однородным."**

### *Лекция*

Основные понятия дифференциальных уравнений. Общее и частное решение дифференциального уравнения. Теорема о существовании единственности решения. Линии уровня. Интегрирование дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. Текстовые задачи, решаемые с помощью дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. Физические, биологические, социальные, химические задачи, решаемые с помощью дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. Замена для решения однородных дифференциальных уравнений. Приведение дифференциальных уравнений к однородным.

*Основные понятия темы: дифференциальное уравнение*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 512-544, 550-571 из [3].

**Тема 13. "Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель."**

*Лекция*

Однородные линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения, приводимые к линейным первого порядка. Понятие дифференциального уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

*Основные понятия темы: неоднородные дифференциальные уравнения*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

№№ 596-622, 575-595 из [3].

**Тема 14. "Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Уравнения Клеро и Лагранжа."**

*Лекция*

Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка в результате  $n$ -кратного интегрирования, не содержащих производных до  $k$ -го порядка, не содержащих  $x$  в явном виде. Уравнения Клеро и Лагранжа.

*Основные понятия темы: дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 643-675, 628-635, 363-642 из [3].*

### **Тема 15. "Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка."**

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

*Основные понятия темы:*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 690-735 из [3].*

### **Тема 16. "Числовые ряды. Сходимость. Знакопеременные ряды. Функциональные ряды."**

*Лекция*

Основные понятия числовых рядов. Сумма ряда. Сходимость числовых рядов. Необходимое условие сходимости числовых рядов. Теоремы сравнения. Признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости Коши – Маклорена. Знакопеременные ряды. Типы сходимости знакопеременных рядов. Признак сходимости Лейбница. Основные понятия функциональных рядов. Сумма функционального ряда Область сходимости функционального ряда, Типы сходимости функциональных рядов. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса.

*Основные понятия темы: числовой ряд*

*Практическое занятие*

*Форма занятия: решение типовых задач*

*Задания:*

*Решение задач*

*№№ 269-309, 311-337, 339-355 из [3].*

**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 анализ» 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. Числовые множества.
2. Комплексные числа, и действия над ними, различные формы.
3. Понятие функции. Основные свойства.
4. Последовательности, способы их задания.
5. Бесконечно малые величины и их свойства, сравнение бесконечно малых величин, связь между бесконечно малыми и бесконечно большими величинами.
6. Свойства числовых последовательностей.
7. Пределы числовых последовательностей. Вычисление.
8. Пределы функций, их свойства.

9. Основные теоремы о пределах.
10. Определение производной. Основные свойства производной.
11. Производные основных элементарных функций.
12. Основные правила дифференцирования.
13. Геометрический и механический смысл производной.
14. Определение дифференциала, его геометрический смысл.
15. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.
16. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции.
17. Теорема Ферма.
18. Теорема Ролля.
19. Теорема Лагранжа.
20. Теорема Коши.
21. Правило Лопиталя.
22. Формула Тейлора.
23. Необходимые и достаточные условия экстремума
24. Первообразная. Теорема о первообразных.
25. Определение неопределенного интеграла.
26. Свойства неопределенного интеграла.
27. Вычисление интегралов стандартных функций исходя из определения неопределенного интеграла.
28. Таблица интегралов.
29. Замена переменного в неопределенном интеграле.
30. Формула интегрирования по частям.
31. Интегрирование простейших дробей I, II, III и IV-го типов.
32. Замены для интегрирования тригонометрических выражений, универсальная тригонометрическая подстановка.
33. Тригонометрические подстановки для интегрирования некоторых видов иррациональных выражений.
34. Подстановки Эйлера.
35. Подстановки Чебышева.
36. Определение определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
37. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
38. Несобственные интегралы первого рода. Сходимость несобственных интегралов первого рода. Несобственные интегралы второго рода. Сходимость несобственных интегралов второго рода.
39. Функции нескольких переменных. Пределы функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Производные функции нескольких переменных. Частные производные. Теорема о смешанных производных.
40. Производная по направлению. Градиент.
41. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных. Седловая точка. Матрица Гесса.
42. Двойные интегралы. Понятие двойного интеграла. Свойства. Вычисление двойного интеграла по прямоугольной области, по произвольной области.
43. Тройные интегралы. Понятие тройного интеграла. Свойства. Замена переменных в кратных интегралах. Якобиан.
44. Формула Грина.
45. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода.
46. Элементы теории поля.
47. Дивергенция, ротор.
48. Формула Стокса. Формула
49. Остроградского–Гаусса.



50. Основные понятия дифференциальных уравнений. Общее и частное решение дифференциального уравнения.
51. Интегрирование дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.
52. Замена для решения однородных дифференциальных уравнений. Приведение дифференциальных уравнений к однородным. Однородные линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
53. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения приводимые к линейным первого порядка.
54. Понятие дифференциального уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
55. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка в результате  $n$ -кратного интегрирования, не содержащих производных до  $k$ -го порядка, не содержащих  $x$  в явном виде. Дифференциальные уравнения вида  $x = \varphi(y')$  и  $y = \varphi(y')$ .
56. Уравнения Клеро и Лагранжа.
57. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка.
58. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка, нахождение частного решения неоднородного уравнения по виду правой части.
59. Основные понятия числовых рядов. Сумма ряда. Сходимость числовых рядов. Необходимое условие сходимости числовых рядов.
60. Теоремы сравнения.
61. Признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости Коши – Маклорена.
62. Знакопеременные ряды. Типы сходимости знакопеременных рядов. Признак сходимости Лейбница.
63. Основные понятия функциональных рядов. Сумма функционального ряда Область сходимости функционального ряда,
64. Типы сходимости функциональных рядов. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса.
65. Степенные ряды. Теорема Абеля об области сходимости степенных рядов. Радиус сходимости.
66. Ряды Маклорена и Тейлора.
67. Разложение стандартных функций в ряд Маклорена.
68. Применение рядов для приближенных вычислений, вычисления интегралов, решения дифференциальных уравнений.

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления в 2-х томах: Учебник для втузов - М: Интеграл-Пресс, 2003 г., 544

### **7.2 Дополнительная литература**

2. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. - Санкт-Петербург.: Лань, 2008.- 239с
3. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие: в 2 ч. – М.: Высшая школа, 1999
4. Шипачев В.С. Математический анализ. Теория и практика: учеб. пособие .- М.:ДРОФА, 2006 (2002).

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

5. А.А. Чермошенцева Математический анализ - методические указания к изучению дисциплины и выполнению контрольных работ для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» Петропавловск-Камчатский: 2012г

## **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 занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен и дифференцированный зачет).

Лекции посвящаются рассмотрению основным понятиям, наиболее важных теоретических вопросов. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; 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.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Во время практических занятий решаются задачи по рассматриваемым в курсе лекций темам, применяются основные понятия, теоремы, свойства. Студент должен научиться решать базовые задачи по каждой теме, а также применять полученные навыки для решения реальных прикладных задач

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, например, лекция-визуализация, предполагающая подачу материала с использованием технических средств обучения с краткими комментариями демонстрируемых материалов (презентаций).

## **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 Интернет, используя социальные сети, специализированные программы (например, zoom), а также электронной почты;
- использование электронной информационно-образовательной среды.

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

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
2. комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
3. программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

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

На кафедре имеется 4 аудитории для проведения лекционных и практических занятий.