

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
 факультета компьютерных технологий  
 (наименование факультета)  
 Я.Ю. Григорьев

(подпись, ФИО)

« 05 » 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математический анализ**

Направление подготовки	02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» 01.03.04 «Прикладная математика»
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология программирования Математическое и компьютерное моделирование
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1 2	1 2 3	18

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен, Экзамен, Экзамен	Кафедра ПМ - Прикладная математика

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Зав.кафедрой, к.ф.-м.н., доцент  
(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

Григорьева А.Л.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Прикладная математика  
(наименование кафедры)



(подпись)

Григорьева А.Л.  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации:

1) № 809 от 23.08.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология программирования» по направлению 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Практическая подготовка реализуется на основе профессиональных стандартов:

- 06.001 Программист (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. N 679н) 3.4. Обобщенная трудовая функция: D. Разработка требований и проектирование программного обеспечения.

- 06.022 Системный аналитик (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 года, регистрационный N 34882) Обобщенная трудовая функция: C. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

2) №11 10.01.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Математическое и компьютерное моделирование» по направлению 01.03.04 "Прикладная математика".

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 06.022 Системный аналитик (Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 года, регистрационный N 34882) Обобщенная трудовая функция: C. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности

Задачи дисциплины	- развитие навыков математического мышления студентов; - овладение методов исследования и решения математических задач; - выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания; - развитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности
Основные разделы / темы дисциплины	Введение в математический анализ Дифференциальное исчисление функции одной переменной Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных Интегральное исчисление функции одной переменной

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Математический анализ» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные (02.03.03)</b>		
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Студент должен уметь применять фундаментальные знания, полученные в области математических или естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.
<b>Общепрофессиональные (01.03.04)</b>		
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК 1.1. Знает основные естественно-научные составляющие задач профессиональной деятельности, а также математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач. ОПК 1.2. Умеет использовать методы решения задач, математические, физические законы для решения задач прикладного характера.	Студент должен уметь применять фундаментальные знания, полученные в области математических или естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

	ОПК 1.3. Владеет навыками использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения в задачах профессиональной деятельности.	
--	--	--

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» изучается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 семестрах.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Математический анализ», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Дискретная математика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Физика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Теория функции комплексного переменного», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения», «Общая алгебра», «Модели классической механики», «Численные методы», «Дифференциальная геометрия», «Функциональный анализ».

Дисциплина «Математический анализ» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий.

Дисциплина «Математический анализ» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 18 з.е., 648 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	648
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	256
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	112
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	144
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	284
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен, Экзамен, Экзамен	108

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Введение в математический анализ</b> <b>Тема 1.1. Основные этапы становления современной математики и ее структура.</b> Основные математические понятия и методы. Роль и место математического анализа в раз-	2	2		3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
личных предметных областях. Цель и задачи дисциплины "Математический анализ". Логическая символика.				
<b>Тема 1.2. Функции одной переменной.</b> Множества. Способы задания множеств. Действия над множествами. Переменные величины. Функции одной переменной. Способы задания функций. Классификация функций.	2	2		3
Действия над множествами	2	2		3
Составление функциональных зависимостей при решении математических и экономических задач. Область определения функции.	2	2		3
Построение графиков функций. Элементарные преобразования графиков функций	2	2		3
<b>Тема 1.3. Предел функции.</b> Окрестность точки. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Бесконечно-малые и бесконечно-большие функции. Свойства бесконечно малых. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы	2	2		3
Основные принципы вычисления пределов функции в точке. Методы раскрытия неопределенностей	2	2*		3
<b>Тема 1.4. Непрерывность функции.</b> Непрерывность функции в точке и на отрезке. свойства непрерывных функций	2	2		3
Классификация точек разрыва функции. Асимптоты графика функции. Классификация асимптот	2	2		3
Исследование непрерывности функции. Нахождение асимптот. Построение графиков	2	2		3
<b>Раздел 2 Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b> <b>Тема 2.1. Понятие производной.</b> Производная функция в точке, её геометрический, физический и экономический смысл. Производные основных элементарных функций. Свойства производной. Производные сложной функции, обратной функции; заданной неявно и параметрически. Логарифмическая произ-	2	2		3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
водная. Производные высших порядков. Эластичность функции				
Техника дифференцирования функций	2	2		3
<b>Тема 2.2. Дифференциал функции.</b> Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства и применение к приближенным вычислениям.	2	2		3
Теоремы о дифференцируемых функциях	2	2		3
Тема 2.3. Полное исследование функции и построение ее графика. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба функции. Схема полного исследования функции	2	2*		3
<b>Тема 2.1. Понятие производной.</b> Производная функция в точке, её геометрический, физический и экономический смысл. Производные основных элементарных функций. Свойства производной. Производные сложной функции, обратной функции; заданной неявно и параметрически. Логарифмическая производная. Производные высших порядков. Эластичность функции	2	2		3
Техника дифференцирования функций	2	2		3
<b>Тема 2.2. Дифференциал функции.</b> Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства и применение к приближенным вычислениям.	2	2		3
Теоремы о дифференцируемых функциях	2	2*		6
Тема 2.3. Полное исследование функции и построение ее графика. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба функции. Схема полного исследования функции	2	2		5
Приложения производной	2	2*		5
Полное исследование функций и построение графиков	2	2		5
Решение экстремальных практических задач	2	2		5



Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Промежуточная аттестация (экзамен):</b>	<b>36</b>			
<b>Раздел 3 Функции нескольких переменных</b>	4	4		6
<b>Тема 3.1. Функции двух переменных.</b> Понятие функции двух независимых переменных. Способы задания функции. Область определения. Линии уровня. Предел. Непрерывность				
Составление функциональных зависимостей при решении математических и экономических задач. Область определения функции.	4	4		6
<b>Тема 3.2. Частные производные.</b> Частные производные функций двух и более переменных. Частные производные сложной и неявно заданной функции. Производная по направлению. Градиент. Производные высших порядков. Полный и частные дифференциалы.	4	4		6
Техника дифференцирования функций	4	4		6
<b>Тема 3.3. Экстремум функции.</b> Экстремум функции двух переменных. Условный экстремум функции двух переменных	4	4		6
<b>Раздел 4 Интегральное исчисление функции одной переменной</b>	4	4*		6
<b>Тема 4.1. Неопределенный интеграл.</b> Первообразная. Понятие неопределенного интеграла. Свойства. Методы интегрирования функций				
Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений	4	4		6
Техника интегрирования функций	4	4		6
<b>Тема 4.2. Определенный интеграл.</b> Определение определенного интеграла и его свойства. Геометрический смысл. Формула Ньютона-Лейбница.	4	4*		8
Несобственные интегралы 1 и 2 рода	6	6		8
Вычисление определенных и несобственных интегралов	4	4		8
Геометрические и экономические приложения определенного интеграла	4	4		6
<b>Промежуточная аттестация (экзамен):</b>	<b>36</b>			
<b>Раздел 5 Числовые и функциональные ряды. Интегральное исчисление функции не-</b>	1	3		5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>скольких переменных.</b> <b>Тема 5.1. Ряды.</b> Числовые ряды, исследовать их на сходимость. Исследование положительных рядов на сходимость с использованием признаков сходимости.				
Исследование сходимости положительных и знакопередающихся рядов.	1	3		5
Исследование сходимости положительных и знакопередающихся рядов.	1	3*		5
Исследование сходимости знакопеременных рядов. Исследование сходимости знакопеременных рядов, абсолютная и условная сходимость.	1	3		9
Область сходимости функциональных рядов. Степенные ряды. Область их сходимости, интервал сходимости, радиус сходимости.	1	3		5
<b>Тема 5.2.</b> Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в полярных координатах.	1	3		9
Применение двойного интеграла. Вычисление тройного интеграла.	1	3		5
Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты.	1	3		5
Применение тройного интеграла.	1	3		5
<b>Раздел 6 Теория поля</b> <b>Тема 6.1. Поверхностные интегралы.</b> Криволинейный интеграл 1-го рода и его вычисление.	1	3*		5
<b>Вычисление поверхностного интеграла первого рода</b>	1	3		5
Поверхностные интегралы 1-го рода, их вычисление. Поверхностные интегралы 2-го рода, их вычисление. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода.	1	3		5
Поверхностные интегралы 2-го рода, их вычисление. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода.	1	3*		15
<b>Тема 6.1. Поверхностные интегралы.</b> Криволинейный интеграл 1-го рода и его вычисление.	1	5		7

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема 5.2. Элементы теории поля</b> Применение формул Стокса и Остроградского.	1	1		19
Применение формул Стокса и Остроградского.	1	3		15
<b>Промежуточная аттестация (экзамен):</b>	<b>36</b>			
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>112</b>	<b>144</b>		<b>284</b>
<b>Промежуточный контроль:</b>	<b>108</b>			

\*проводится в виде практической подготовки

## **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	84
Подготовка к занятиям семинарского типа	54
Подготовка и оформление Контрольная работа, РГР, Контрольная работа, РГР, Контрольная работа, РГР	148
	284

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **2.1 Основная литература**

1. Высшая математика: Специальные разделы: [сборник задач с решениями] / В. И. Афанасьев, О. В. Зиминая, А. И. Кириллов и др. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006; 2003. - 398с.

2. Высшая математика для экономистов : учебное пособие для вузов / Под ред. Н.Ш.Кремера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Банки и Биржи: ЮНИТИ, 2003; 2002; 2001; 2000. - 472с.
3. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов : учебное пособие для втузов / Под ред. Б.П.Демидовича. - 11-е изд., стер. - М.: Интеграл-Пресс, 1997. - 416с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов. Ч.1 / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. - 3-е изд., перераб., доп. - М.: Высшая школа, 1997; 1986; 1980. - 320с.; М.: ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2006; 2003. - 304с.
2. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов : Учебное пособие для вузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. - СПб.: Лань, 2010. - 608 с.
3. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: В 2 ч. Ч.2 / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. - 5-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 1999; 1998; 1997; 1986; 1980. - 414с. ; М.: ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2006; 2003. - 416с.
4. Зими́на, О.В. Высшая математика : учебное пособие / О. В. Зими́на, А. И. Кириллов, Т. А. Сальникова; Под ред. А.И.Кириллова. - 3-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 368с.
5. Шипачев, В. С. Математический анализ. Теория и практика [Элек-тронный ресурс] : учебное пособие / Шипачев В.С., - 3-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 351 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1. Каталажнова, И.Н. Начала математического анализа : учеб.-метод. пособие / И.Н. Каталажнова. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 116 с. // [https://knastu.ru/media/files/page\\_files/page\\_421/posobiya\\_2013/\\_Katalazhnova\\_Nachala\\_matematicheskogo\\_analiza.pdf](https://knastu.ru/media/files/page_files/page_421/posobiya_2013/_Katalazhnova_Nachala_matematicheskogo_analiza.pdf)

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе изучения дисциплины используются следующие ЭБС:

Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM.

Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г.

Электронно-библиотечная система IPRbooks.

Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.

Образовательная платформа Юрайт.

Договор № ЕП44/2 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010001 6311 244 от 02 февраля 2021 г.

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Богатова С.В., Бухенский К.В., Лукьянова Г.С. Дифференциальные уравнения. Ряды : Практикум с использованием системы Mathcad : Единое окно доступа к образовательным ресурсам // <http://window.edu.ru/resource/455/70455>

2. Mathcad Application Server (MAS): Он-лайн расчеты в Mathcad // <http://mas.exponenta.ru>

## **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

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

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.3 Учебно-лабораторное оборудование**

Отсутствует

### **10.4 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**Математический анализ**

Направление подготовки	<i>02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» 01.03.04 «Прикладная математика»</i>	
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Технология программирования Математическое и компьютерное моделирование</i>	
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>	
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2022</i>	
Форма обучения	<i>очная</i>	
Технология обучения	<i>традиционная</i>	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1 2</i>	<i>1 2 3</i>	<i>18</i>
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
<i>Экзамен, Экзамен, Экзамен</i>	<i>Кафедра ПМ - Прикладная математика</i>	

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные (02.03.03)</b>		
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Студент должен уметь применять фундаментальные знания, полученные в области математических или естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.
<b>Общепрофессиональные (01.03.04)</b>		
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК 1.1. Знает основные естественно-научные составляющие задач профессиональной деятельности, а также математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач. ОПК 1.2. Умеет использовать методы решения задач, математические, физические законы для решения задач прикладного характера. ОПК 1.3. Владеет навыками использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения в задачах профессиональной деятельности.	Студент должен уметь применять фундаментальные знания, полученные в области математических или естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<p>Введение в математический анализ Дифференциальное исчисление функции одной переменной</p>	ОПК-1	Контрольная работа № 1	Представляет общую схему обработки и анализа данных
		Расчетно-графическое работа № 1	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
		Экзамен	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения текущей математической задачи. Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
<p>Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление функции одной переменной</p>	ОПК-1	Контрольная работа № 2	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
		Расчетно-графическое работа № 2	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
		Экзамен	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			текущей математической задачи. Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
Числовые и функциональные ряды. Интегральное исчисление функции нескольких переменных. Теория поля	ОПК-1	Контрольная работа № 3	Представляет общую схему обработки и анализа данных
		Расчетно-графическое работа № 3	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
		Экзамен	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения текущей математической задачи. Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
--	----------------------------------	------------------	------------------	---------------------

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</i>				
1	Контрольная работа № 1	9 неделя	25 баллов	<p>25 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы.</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</p>
2	Расчетно-графическая работа № 1	15 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>8 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>5 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<i>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</i>
	Текущий контроль:	-	<u>  35  </u> баллов	-
	Экзамен:	-	<u>  50  </u> баллов	-
	ИТОГО:	-	<u>  85  </u> баллов	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				
<b>2 семестр</b>				
<b>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</b>				
1	Контрольная работа № 2	9 неделя	25 баллов	<p><i>25 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i></p> <p><i>15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы.</i></p> <p><i>10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень.</i></p> <p><i>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</i></p>
2	Расчетно-графическая работа № 2	15 неделя	10 баллов	<p><i>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i></p> <p><i>8 баллов - Студент полностью</i></p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>5 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</p>
	Текущий контроль:	-	_35_ баллов	-
	Экзамен:	-	_50_ баллов	-
	ИТОГО:	-	_85_ баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				
<p><b>3 семестр</b>  <b>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</b></p>				
1	Контрольная работа № 3	9 неделя	25 баллов	<p>25 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы.</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформле-</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<i>ния контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</i>
2	Расчетно-графическая работа № 3	15 неделя	10 баллов	<i>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 8 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 5 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</i>
Текущий контроль:		-	<u>  35  </u> баллов	-
Экзамен:		-	<u>  50  </u> баллов	-
ИТОГО:		-	<u>  85  </u> баллов	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**



### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

#### Задания для текущего контроля

##### КР-1 «Вычисление пределов функций»

Найти пределы функций:

- $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x^2 - 2x + 1}{x^2 + 4x + 1}$ .
- $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x + 6}{x^2 - 4}$ .
- $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 11x + 1}{3x^3 - 2x + 12}$ .
- $\lim_{x \rightarrow 6} \frac{2x^2 - 11x - 6}{3x^2 - 20x + 12}$ .
- $\lim_{x \rightarrow -2} \left( \frac{1}{x+2} - \frac{4}{4-x^2} \right)$ .
- $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 3x}{\sqrt{3x} - x}$ .
- $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arctg^2 x}{x \sin 5x}$ .
- $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x}{x + \operatorname{tg} x^2}$ .
- $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+1}{x-4} \right)^{2x}$ .
- $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x^3 - 11x + 1}{3x^3 - 2x + 12} \right)^{3x}$ .

##### КР-2 " Функции нескольких переменных"

- Найти область определения функции  $z = \ln(9 - x^2 - y^2)$ .
- Найти полный дифференциал функции  $z = \arctg(x^2 + y^2)$ .
- Найти частные производные сложной функции  $z = \arcsin \frac{u}{v}$ , где  $u = x + y^2$ ,  
 $v = 2x + y$ .
- Найти частные производные функции  $x^2 - 2y^2 + 3z^2 - yz + y = 2$ .
- Найти уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности  $S$ :  
 $x^2 + y^2 - z^2 + 6xy - z = 8$  в точке  $M_0(1, 1, 0)$ .
- Найти вторые частные производные  $z = e^{2x^2 + y^2}$ .
- Исследовать функцию на экстремум  $z = x^2 - xy + y^2 + 9x - 6y + 20$ .
- Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $z = x^2 + y^2 - 2x - 2y + 8$  в области  $D$ :  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $x + y - 1 = 0$ .

##### КР-3 "Числовые и функциональные ряды"

Исследовать ряды на сходимость:

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2+n^2}{1+n^3} \right)^2 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{1+n}{3^n} \right)^2 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{3+n}{3n} \right)^n \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \cdot \ln^2 n}$$

Определить области сходимости рядов:

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{\sqrt{n}} \cdot 6. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{2^n}$$

$$3. \text{ Разложить функцию в ряд Маклорена: } y = e^{x^2}.$$

$$4. \text{ Вычислить с помощью рядов с точностью до } \varepsilon = 0,001: \sqrt{1,3}$$

5. Найти 4 первых члена разложения в степенной ряд решения ДУ, удовлетворяющего начальным условиям.  $y' = x + \frac{1}{y}$ ,  $y(0) = 1$ .

### Расчетно-графические работы

#### РГР-1 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»

1. Найти  $y'(x)$ :

a.  $y = \frac{4x+1}{16x^2+8x+3} + \frac{1}{\sqrt{2}} \operatorname{arctg} \frac{4x+1}{\sqrt{2}} - e^4$ ;    b.  $y = (\sin x)^{5e^x}$ .

2. Найти  $y'(x)$  и  $y''(x)$ :

a)  $y = e^y + 4x$ ;

b)  $\begin{cases} x = 6 \cos^3 t, \\ y = 2 \sin^3 t. \end{cases}$

#### РГР-2 «Интегральное исчисление функции одной переменной»

1. Найти неопределенные интегралы:

1.  $\int \frac{\operatorname{tg}^3 x}{\cos^2 x} dx$     2.  $\int x^3 \sin x dx$     3.  $\int \frac{1 + \ln(x-1)}{x-1} dx$     4.  $\int \frac{2x^3 - x^2 - 7x - 12}{x(x-1)(x+1)} dx$     5.

$\int \frac{3\operatorname{tg}^2 x - 1}{\operatorname{tg}^2 x + 5} dx$     6.  $\int \frac{x^2}{\sqrt{9-x^2}} dx$     7.  $\int \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}-1} dx$     8.  $\int \frac{x+8}{x^2+2x-10} dx$     9.

$\int \sin^3 x \cos^2 x dx$     10.  $\int (\operatorname{tg} 3x - 4x^2) dx$     11.  $\int e^{\cos 2x} \cdot \sin 2x dx$ ;

13.  $\int \frac{dx}{x^2+2x+3}$     14.  $\int \frac{5x-6}{x^2+1} dx$     15.  $\int (x^2+1)e^{3x} dx$ .

2. Вычислить несобственный интеграл или доказать его расходимость:

$\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{2-4x}}$ .

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = x^2$ ,  $y = x$ .

#### РГР-3 «Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля»

1. Вычислить поверхностный интеграл первого рода по поверхности  $S$ , где  $S$  – часть плоскости  $(p)$ , отсеченная координатными плоскостями.

$\iint_S (2x - 5y + 3z) ds$ ,  $(p): x - 2y + 4z = 4$

2. Вычислить поверхностный интеграл второго рода:  $\iint_S (x^2 + z^2) dx dz$ , где  $S$  – часть

поверхности параболоида  $y = 16 - x^2 - z^2$ , отсеченная плоскостью  $y = 0$  (нормаль внешняя).

3. Даны функция  $u(M) = u(x, y, z)$  и точки  $M_1, M_2$ . Вычислить: 1) производную этой функции в точке  $M_1$  по направлению вектора  $\overrightarrow{M_1 M_2}$ ; 2)  $\operatorname{grad} u(M_1)$ .

$u(M) = e^{xy+z^2}$ ,  $M_1(1, 4, 0)$ ,  $M_2(-2, 0, 9)$ .

4. Вычислить поток векторного поля  $\vec{a}(M)$  через внешнюю поверхность пирамиды, образуемой плоскостью  $(p)$  и координатными плоскостями, двумя способами: 1) ис-

пользуя определение потока; 2) с помощью формулы Остроградского-Гаусса.

$$\vec{a}(M) = (2y - z)\vec{i} + (x + y)\vec{j} + x\vec{k}, (p): x + 2y + 2z = 4.$$

5. Вычислить циркуляцию векторного поля  $\vec{a}(M)$  по контуру треугольника, полученного в результате пересечения плоскости (p) с координатными плоскостями, при положительном направлении обхода относительно нормального вектора этой плоскости двумя способами: 1) используя определение циркуляции; 2) с помощью формулы Стокса. Данные для задания взять из задания 4.

6. Выяснить является ли векторное поле  $\vec{a}(M) = (P, Q, R)$  потенциальным, если поле потенциальное, то найти значение потенциала этого поля.  
$$\vec{a}(M) = 3x^2\vec{i} + 4(x - y)\vec{j} + (x - z)\vec{k}.$$

## Задания для промежуточной аттестации

### Теоретические вопросы экзамена

#### 1 семестр

1. Числовые последовательности. Сходимость, ограниченность, монотонность. Свойство монотонной, ограниченной последовательности. Критерий сходимости последовательности. Второй замечательный предел.
2. Числовые ряды. Понятие сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточный признак расходимости ряда. Гармонический ряд. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения.
3. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: Даламбера, радикальный Коши. Обобщенный гармонический ряд.
4. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость ряда. Признак Лейбница сходимости знакочередующегося ряда. Признаки сходимости рядов Дирихле и Абеля.
5. Понятие отображения и функции. Ограниченные, взаимно однозначные и монотонные функции. Обратные и сложные функции. Примеры.
6. Предел функции. Бесконечно малые функции. Теорема о связи бесконечно малой функции с пределом функции.
7. Бесконечно малые функции. Теоремы о бесконечно малых функциях. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции.
8. Предел функции. Теорема о сжатом отображении. Первый замечательный предел.
9. Предел функции. Теоремы о пределах.
10. Непрерывность функции. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва и их классификация.
11. Принцип вложенных отрезков. Свойство системы вложенных отрезков. Свойство системы вложенных отрезков, длины которых стремятся к нулю.
12. Теорема о сохранении знака функции. Первая и вторая теоремы Больцано.
13. Теорема о сохранении знака функции. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса.
14. Производная функции, ее геометрический и механический смысл.
15. Дифференцируемость функции. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного.
16. Производные основных элементарных функций.
17. Производная сложной функции и производная обратной функции. Функция, заданная параметрически и ее производная. Гиперболические функции и их производные.
18. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях
19. Основные теоремы о дифференцируемых функциях: Ферма, Ролля, Лагранжа.

20. Основные теоремы о дифференцируемых функциях: Ролля, Коши. Правило Лопиталья.
21. Возрастание и убывание функций. Необходимое и достаточное условия.
22. Экстремумы функции. Необходимое и достаточное условия существования.
23. Исследование на выпуклость и вогнутость графика функции. Необходимые и достаточные условия.
24. Точки перегиба графика функции. Необходимые и достаточные условия точек перегиба.
25. Асимптоты графика функции. Схема полного исследования функции и построения ее графика.

## 2 семестр

1. Основные методы интегрирования.
2. Интегрирование простейших рациональных дробей.
3. Интегрирование рациональных дробей.
4. Интегрирование тригонометрических выражений.
5. Интегрирование иррациональных выражений.
6. Определенный интеграл.
7. Свойства определенного интеграла.
8. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
9. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Несобственные интегралы.
10. Несобственные интегралы.
11. Вычисление площадей плоских фигур.
12. Вычисление длины дуги кривой в прямоугольных координатах.
13. Вычисление длины дуги кривой в полярной системе координат.
14. Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически.
15. Вычисление объема тела вращения.
16. Вычисление площади поверхности тела вращения.
17. Функции нескольких переменных. Основные понятия.
18. Непрерывность функции двух переменных.
19. Частные производные.
20. Частные производные функции двух переменных заданной неявно.
21. Частные производные сложной функции двух переменных.
22. Полное приращение и полный дифференциал функции двух переменных. Частные дифференциалы.
23. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
24. Экстремум функции двух переменных.
25. Условный экстремум функции двух переменных.
26. Неопределенный интеграл. Основные свойства.
27. Основные методы интегрирования.
28. Интегрирование рациональных дробей.
29. Интегрирование тригонометрических выражений.
30. Интегрирование иррациональных выражений.
31. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
32. Свойства определенного интеграла.
33. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
34. Несобственные интегралы первого рода.
35. Несобственные интегралы второго рода.
36. Вычисление площадей плоских фигур.

## 3 семестр

1. Определение и свойства кратного интеграла.
2. Двойной интеграл, его геометрический смысл, свойства и вычисление.
3. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.

4. Тройной интеграл, его свойства и вычисление.
5. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
6. Применение кратных интегралов.
7. Криволинейный интеграл первого рода. Определение, свойства, вычисление и применение.
8. Криволинейный интеграл второго рода. Определение, свойства, вычисление и применение.
9. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.
10. Длина кривых на поверхности. Площадь поверхности. Ориентация поверхности.
11. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода, их вычисление и применение.
12. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса.

#### Типовые экзаменационные задачи

1. . Найти предел функции  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x-4}{3x+5} \right)^{4x-4}$  .
3. Найти  $y'$ , если  $y = \arcsin \left( \ln \left( 1 + \sqrt{x^2 + 5} \right) \right)$ .
4. Вычислить приближенно с помощью дифференциала функции  $\arctg(1,01)$ .

4.1)  $\int \frac{dx}{x^2 + 2x + 3}$  ;

4.2)  $\int \frac{5x-6}{x^2+1} dx$  ;

4.3)  $\int (x^2 + 1)e^{3x} dx$  .

