

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Математический анализ**

направление подготовки:

09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность программы (профиль):

Разработка программно-информационных систем

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и  
автоматизированных систем

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденного приказа Минобрнауки России от 19.09.2017 № 920
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель : к.ф.-м.н., доцент  (ученая степень и звание, подпись) (Хлопов А.М.)  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 28 » 04 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (ученая степень и звание, подпись) (Поляков В.М.)  
(инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем  
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (ученая степень и звание, подпись) (Поляков В.М.)  
(инициалы, фамилия)

« 28 » 04 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 26 » 05 2022 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (ученая степень и звание, подпись) (Семернин А.Н.)  
(инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Применение естественно-научных и общеинженерных знаний	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основные методы решения задач математического анализа. <b>Уметь:</b> обоснованно выбрать нужные для решения той или иной задачи математические методы. <b>Владеть:</b> разными методами решения задач с использованием дифференцирования и интегрирования.
		ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования	<b>Знать:</b> способы решения типовых задач на производную, пределы и на интеграл. <b>Уметь:</b> решать задачи математическими методами. <b>Владеть:</b> математическими методами решения задач на дифференцирование и интегрирование.
		ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> математические методы, которые используются для решения задач профессиональной деятельности. <b>Уметь:</b> решать различные типы профессиональных задач математическими методами. <b>Владеть:</b> способами решения задач на дифференциальные уравнения ряды.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математический анализ
2.	Алгебра и геометрия

3.	Физика
4.	Информатика
5.	Инженерная графика
6.	Дискретная математика
7.	Математическая логика и теория алгоритмов
8.	Вычислительная математика
9.	Теория вероятностей и математическая статистика
10.	Исследование операций

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 часа.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет, экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	324	144	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	144	71	73
лекции	68	34	34
лабораторные	—	—	—
практические	68	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	8	3	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	180	73	107
Курсовой проект	—	—	—
Курсовая работа	—	—	—
Расчетно-графическое задание	—	—	—
Индивидуальное домашнее задание	27	18	18
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	153	55	55
Диф.зачет, экзамен	36	диф.зачет	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Комплексные числа и многочлены</b>					
	Понятие комплексного числа. Алгебраическое и тригонометрическое представление. Многочлены, разложение на множители.	6	6		12
<b>2. Введение в математический анализ</b>					
	Основы теории множеств. Последовательности и функции. Пределы. Непрерывность.	10	10		24
<b>3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>					
	Производная. Дифференциал. Геометрические и физические приложения. Исследование функций и построение графиков.	12	12		25
<b>4. Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>					
	Понятие функции многих переменных. Частная производная и дифференциал. Производная по направлению и градиент. Локальный экстремум.	6	6		12
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>73</b>

#### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>5. Неопределенный интеграл</b>					
	Первообразная и интеграл. Методы интегрирования: подстановка, по частям, интегрирование рациональных, тригонометрических, иррациональных выражений.	10	10		15
<b>6. Определенный интеграл</b>					
	Понятие определенного интеграла. Методы вычисления. Несобственные интегралы. Геометрические и физические приложения.	6	6		10
<b>7. Кратные интегралы</b>					
	Определение и свойства кратного интеграла. Способы вычисления кратных интегралов. Геометрические и физические приложения.	4	4		8

8. Дифференциальные уравнения					
	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Нормальные системы дифференциальных уравнений.	14	14		22
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>55</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	Комплексные числа и многочлены	Алгебраическое представление комплексного числа. Тригонометрическое представление комплексного числа. Разложение многочленов на множители.	6	9
2	Введение в математический анализ	Пределы последовательности Пределы функций, замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Непрерывность и точки разрыва.	10	15
3	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Производные элементарных функций. Геометрические приложения, дифференциал. Производные высших порядков, правило Лопиталья. Производные функций, заданных неявно и параметрически. Исследование функций и построение графиков.	12	18
4	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Частные производные и полный дифференциал. Производная по направлению и градиент. Локальный и условный экстремум.	6	9
ИТОГО:			34	51
семестр № 2				
1	Неопределенный интеграл	Понятие и свойства неопределенного интеграла. Табличное интегрирование. Интегрирование подведением под знак дифференциала. Подстановка в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных,	10	10

		иррациональных функций, рационально-тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений.		
2	Определенный интеграл	Вычисление определенного интеграла. Геометрические приложения определенного интеграла. Физические приложения определенного интеграла.	6	6
3	Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения первого порядка. Общее решение и задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения. Понижение порядка дифференциального уравнения Линейные дифференциальные уравнения второго и высших порядков. Системы дифференциальных уравнений.	4	4
4	Кратные интегралы	Определение и свойства кратного интеграла. Способы вычисления кратных интегралов. Геометрические и физические приложения.	14	14
ИТОГО:			34	34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом



#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий**

ИДЗ №1. В работу включаются задачи:

1. Множество комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа -1;
2. Разложение на множители, схема Горнера -1;
3. Предел последовательности – 4;
4. Предел функции – 9;
5. Непрерывность. Точки разрыва функции и их классификация – 3.
6. Первый и второй замечательный пределы. Следствие, применение для вычисления пределов – 3.

ИДЗ №2. В работу включаются задачи:

1. Производная функции одной переменной – 15;
2. Производная неявной функции – 1;
3. Производная функции, заданной параметрически – 2;
4. Приложение дифференциала к приближенным вычислениям – 2;
5. Производные и дифференциалы высших порядков – 2;
6. Правило Лопиталя – 2;
7. Исследование функций с помощью производной. Экстремумы, возрастание и убывание функций, асимптоты, выпуклость и вогнутость графика функции – 2;
8. Определение частных производных и частных дифференциалов функции двух переменных – 2;
9. Производная по направлению и градиент: определение, вычисление -1;
10. Локальный экстремум функции двух переменных -1.

ИДЗ №3. В работу включаются задачи:

1. Вычисление неопределенных интегралов – 10;
2. Вычисление определенных интегралов – 2;
3. Несобственные интегралы и их сходимость -2;
4. Геометрические приложения определенного интеграла – 8.

ИДЗ №4. В работу включаются задачи:

1. Вычисление двойного и тройного интеграла -1;
2. Приложения кратных интегралов-3;
3. Нахождение общего решения дифференциальных уравнений первого порядка– 3;
4. Решение задачи Коши для ДУ первого порядка– 2;
5. Нахождение общего решения дифференциальных уравнений высших порядков – 5;
6. Решение задачи Коши для ДУ высшего порядка – 1;
7. Решение системы ДУ – 1.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1 Применяет основы естественнонаучных и инженерных знаний в профессиональной деятельности	Устный опрос, работа на практических занятиях
ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования	Выполнение контрольных работ и ИДЗ
ОПК-1.3 Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Выполнение контрольных работ и ИДЗ, экзамен, зачет

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Комплексные числа и многочлены ОПК-1.1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Описать основы записи комплексного числа.</li> <li>2. Опишите действия над комплексными числами в алгебраической форме.</li> <li>3. Опишите геометрическое представление комплексного числа.</li> <li>4. Опишите тригонометрическую форму комплексного числа.</li> <li>5. Дать описание действия над комплексными числами в тригонометрической форме.</li> <li>6. Описать алгоритм извлечения алгебраических корней из комплексного числа в тригонометрической форме.</li> <li>7. Описать алгоритм нахождения квадратных корней в алгебраической форме.</li> <li>8. Дать понятие многочлена от комплексной переменной.</li> <li>9. Описать схему Горнера.</li> <li>10. Сформулировать теорему Безу.</li> <li>11. Дать понятие комплексного корня <math>z_0</math> многочлена и делимость многочлена на <math>z - z_0</math>.</li> <li>12. Сформулировать основную теорему алгебры.</li> <li>13. Дать каноническое разложение многочлена на линейные множители.</li> <li>14. Сформулировать свойство симметрии корней многочлена с вещественными коэффициентами.</li> </ol>
2	Введение в	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. Дать понятие множества, отображение множеств.</li> </ol>

	<p>математический анализ ОПК-1.2, 1.3</p>	<p>16. Сформулировать общее понятие функции.  17. Сформулировать понятие последовательности. Описать способы задания последовательностей.  18. Дать понятие ограниченности последовательности.  19. Сформулировать понятие предела последовательности.  20. Дать понятие о бесконечно малых последовательностях и их свойствах.  21. Сформулировать правило нахождения пределов последовательностей и примеры их применения.  22. Сформулировать признаки существования пределов последовательностей.  23. Дать понятие функции вещественной переменной. Способы задания функции.  24. Дать понятие непрерывности функции в точке.  25. Описать элементарные функции и их непрерывность в точках области определения.  26. Описать способы раскрытия неопределенности при нахождении предела функции в точке.  27. Дать понятие о первом замечательном пределе и его применении при нахождении пределов.  28. Дать понятие второго замечательного предела и его использования.  29. Понятие натурального логарифма и третьего замечательного предела.  30. Понятие о бесконечно малых и бесконечно больших величинах. Сравнение бесконечно малых величин.  31. Описать использование эквивалентности бесконечно малых при нахождении пределов.  32. Понятие об односторонних пределах.  33. Дать понятие непрерывности функции на отрезке.  34. Сформулировать понятие об изолированных точках разрыва и их классификации.  35. Дать понятие о равномерной непрерывности.</p>
3	<p>Дифференциальное исчисление функций одной переменной. ОПК-1.1</p>	<p>36. Дать понятие производной функции в точке.  37. Описать геометрический и физический смысл производной.  38. Сформулировать общие правила дифференцирования.  39. Сформулировать правило дифференцирования сложной функции.  40. Формула производной логарифмической функции <math>y = \log_a x</math>. Логарифмическое дифференцирование.  41. Понятие о производных степенной и показательной функций.  42. Формулы производных обратных тригонометрических функций.  43. Понятие обратной функции. Теорема о производной обратной функции.  44. Понятие производных функций, заданных неявно и параметрически.  45. Геометрические приложения производной. Уравнение касательной и нормали к кривой в данной точке.  46. Понятие дифференциала функции. Геометрический смысл дифференциала.  47. Линеаризация функции. Приближенные вычисления</p>

		<p>значения функции с помощью ее линеаризации.</p> <p>48. Сформулировать свойство инвариантности формы дифференциала при замене переменной.</p> <p>49. Дать понятие производных и дифференциалов высших порядков.</p> <p>50. Сформулировать понятие локального экстремума функции. Теорема Ферма.</p> <p>51. Сформулировать теоремы Ролля, Лагранжа и Коши.</p> <p>52. Сформулировать правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей различных типов.</p> <p>53. Формула Тейлора в форме Пеано. Ее доказательство для случая <math>n=2</math>.</p> <p>54. Алгоритм нахождения промежутков возрастания и убывания функции.</p> <p>55. Алгоритм исследования функции на выпуклость, вогнутость и на экстремум.</p> <p>56. Алгоритм исследования характера критических точек второго порядка.</p> <p>57. Сформулировать алгоритмы нахождения асимптот графика функции.</p> <p>58. Общий план исследования поведения функции и построение эскиза графика по характерным точкам.</p>
4	Дифференциальное исчисление функций многих переменных ОПК-1.2,1.3	<p>59. Дать понятие функции нескольких аргументов. Способы задания.</p> <p>60. Дать понятие предела функции нескольких переменных в точке. Непрерывность функции.</p> <p>61. Дать понятие частной производной.</p> <p>62. Описать геометрический смысл частной производной для функции двух переменных.</p> <p>63. Понятие дифференцируемости функции нескольких переменных.</p> <p>64. Дать понятие полного дифференциала и его связи с приращением функции.</p> <p>65. Понятие частных производных сложных и неявных функций нескольких переменных.</p> <p>66. Дать понятие точки экстремума функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума.</p> <p>67. Сформулировать достаточные условия экстремума. 68.</p> <p>68. Алгоритм исследования функций на экстремум.</p> <p>69. Дать понятие скалярного поля.</p> <p>70. Дать понятие производной по направлению. Градиент функции нескольких переменных и его основное свойство.</p>

**Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)  
для экзамена**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Неопределенный интеграл ОПК-1.1	<p>71. Понятие первообразной и неопределенного интеграла.</p> <p>72. Сформулировать теорему о первообразной непрерывной функции.</p> <p>73. Сформулировать простейшие и основные свойства неопределенного интеграла.</p> <p>74. Таблица основных неопределенных интегралов.</p>

		<p>Табличное интегрирование.</p> <p>75.Инвариантность неопределенного интеграла при замене переменной.</p> <p>76.Понятие преобразования неопределенного интеграла подведением под знак дифференциала.</p> <p>77.Подстановка в неопределенном интеграле. Тригонометрические подстановки.</p> <p>78.Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.</p> <p>79.Разложение правильной рациональной функции на простейшие дроби.</p> <p>80.Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций.</p> <p>81.Интегрирование рационально-тригонометрических выражений.</p> <p>82.Интегрирование простейших иррациональностей.</p>
2	<p>Определенный интеграл</p> <p>ОПК-1.2,1.3</p>	<p>83.Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла.</p> <p>84.Сформулировать теорему о существовании и единственности определенного интеграла.</p> <p>85.Производная определенного интеграла по верхнему пределу интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>86.Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.</p> <p>87.Замена переменной в определенном интеграле.</p> <p>88.Определение площади фигуры и объема тела на основании принципа исчерпывания.</p> <p>89.Нахождение площадей фигур с помощью определенного интеграла.</p> <p>90.Вычисление объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Нахождение объемов по площадям параллельных сечений.</p> <p>91.Нахождение длины дуги кривой с помощью определенного интеграла.</p> <p>92.Общая схема применения определенного интеграла при решении прикладных задач.</p> <p>93.Несобственный интеграл первого рода. Сходимость и расходимость.</p> <p>94.Сформулировать теорему сравнения для несобственных интегралов с неотрицательной подынтегральной функцией.</p> <p>95.Сформулировать теорему об абсолютной сходимости несобственных интегралов первого рода. Абсолютная и условная сходимость.</p> <p>96.Определение и теорема существования двойного интеграла.</p> <p>97.Свойства двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла.</p>
3	<p>Дифференциальные уравнения</p> <p>ОПК-1.1</p>	<p>98.Понятие обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ). ОДУ 1-го порядка.</p> <p>99.Однородные, линейные уравнения и уравнения в полных дифференциалах. ОДУ высших порядков.</p> <p>100. Теорема Коши, особые решения. Понижение порядка ОДУ.</p> <p>101.Линейные однородные и неоднородные уравнения. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами</p>

		102. Уравнения Эйлера. Краевые задачи. Нормальные системы ОДУ, методы интегрирования.
4	Кратные интегралы ОПК-1.2	103. Определение и свойства двойного и тройного интегралов. Способы вычисления кратных интегралов. 104. Геометрические и физические приложения кратных интегралов.

### Задачи в экзаменационных билетах

Вычислить неопределенные интегралы:  $\int \sqrt[3]{(1+x)^2} dx$ ,  $\int \frac{\sin 3x}{\cos^4 3x} dx$ ,  $\int \frac{x}{x^2 - 5x + 4} dx$ ,  
 $\int \frac{dx}{\sqrt{x} - \sqrt[3]{x}}$ ,  $\int (x^2 - 2x + 5)e^{-x} dx$ ,  $\int \frac{3\sqrt{x} + 4x^2 - 5}{2x^2} dx$ ,  $\int \frac{3x dx}{4x^2 + 1}$ ,  $\int \cos^2 4x dx$ ,  $\int \frac{dx}{\sqrt{x} - \sqrt[3]{x}}$ ,  $\int x^2 e^{-x} dx$ .

1. Вычислить определенные интегралы:  $\int_{-1}^2 x^3 dx$ ,  $\int_2^3 \frac{dy}{y^2 - 2y - 8}$ ,  $\int_0^1 x e^x dx$ ,  $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^4}$ .

2. Найти площадь фигуры, ограниченной одной аркой циклоиды  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$  и отрезком оси абсцисс.

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной астрондой  $x = a \cos^3 t$ ,  $y = a \sin^3 t$ .

4. Вычислить длину дуги кривой  $y^2 = x^3$ , отсеченной прямой  $x = 4/3$ .

5. Вычислить объем тела, полученного при вращении вокруг оси Oх фигуры, ограниченной кривыми  $xy=4$ ,  $x=1$ ,  $y=4$ ,  $y=0$ .

6. Найти длину дуги кривой  $y = \ln(1 - x^2)$  от  $x=0$  до  $x=1/2$ .

7. Вычислить объем тела, полученного при вращении вокруг оси Oх фигуры, ограниченной линией  $y = (x+4)^2$ .

8. Найти площадь фигуры, лежащей в правой полуплоскости и ограниченной окружностью  $x^2 + y^2 = 8$  и параболой  $y^2 = 2x$ .

9. Вычислить длину дуги кривой  $y = \frac{2}{3} \sqrt{(x-1)^3}$  от точки с абсциссой  $x_1 = 1$  до точки с абсциссой  $x_2 = 9$

10. Вычислить длину дуги кривой  $y = \sqrt{(x+1)^3}$  ( $-1 \leq x \leq 1$ ).

11. Вычислить объем тела, полученного при вращении вокруг оси Oх фигуры, ограниченной линиями  $x=0$ ,  $y=0$ ,  $y = \cos x$ .

12. Изменить порядок интегрирования:  $\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f dx$ .

13. Вычислить:  $\iint_D (12x^2y^2 + 16x^3y^3) dx dy$ ,  $D: x=1, y=x^2, y=-\sqrt{x}$ .

14. Найти площадь фигуры, ограниченной заданными линиями:  $y = \frac{3}{x}$ ,  $y = 4e^x$ ,  $y = 3$ ,  $y = 4$ .

15. Вычислить двойной интеграл  $\iint_D (32x^3y^3 + 18x^2y^2) dx dy$ ,  $D: x=1, y=-x^2, y = \sqrt[3]{x} (x \geq 0)$ ,  $\iint_D (x+1)y^2 dx dy$ ,  $D: y=3x^2, y=3$ .

16. Вычислить тройной интеграл  $\iiint_V (x+y+z^2) dx dy dz$ ,  $V: -1 \leq x \leq 0, 0 \leq y \leq 1, 2 \leq z \leq 3$ ,  $\iiint_V \frac{dx dy dz}{(1 + \frac{x}{16} + \frac{y}{8} + \frac{z}{3})^5}$ ,  $V: \frac{x}{16} + \frac{y}{8} + \frac{z}{3} = 1, x=0, y=0, z=0$ .

17. Решите уравнения с разделяющимися переменными:  $4x dx - 3y dy = 3x^2 y dy - 2xy^2 dx$ ,  $2x\sqrt{1-y^2} dx + y dy = 0$ ,  $ey(1+x^2) dy - 2x(1+ey) dx = 0$ .

18. Найти частное решение уравнений, удовлетворяющее начальному условию:  $2xdx - ydy = y^2xdy - x^2ydx$ ,  $y(2) = -3$ ,  $xy(1+x^2)y' = 1+y^2$ ,  $y(1) = -1$ .
19. Решите однородные уравнения:  $(x+y)dx + xdy = 0$ ,  $y' = (2y+x)/(2x-y)$ .
20. Найти решение задачи Коши для линейного дифференциального уравнения:  $y' + y \cos x = e - \sin x$ ,  $y(\pi/2) = 0$ .
21. Решить задачу Коши понижением порядка:  $y^{IV} = \frac{(4\sqrt{x}+1)^2}{x}$ ,  $y(1) = 0$ ,  $y'(1) = 1$ ,  $y''(1) = -1$ ,  $y'''(1) = 2$ .
22. Решить задачу Коши понижением порядка:  $y'' = 128y^3$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 8$ .
23. Решить задачу Коши для линейного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами:  $y'' - 7y' + 6y = 0$ ,  $y(0) = 2$ ,  $y'(0) = 0$ .
24. Решить линейное неоднородное дифференциальное уравнение:  $y'' - 4y' + 5y = (16 - 12x)e^{-x}$ .
25. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений:  $\begin{cases} x' = 3x - 4y \\ y' = x - 2y \end{cases}$ .
26. Найти сумму ряда или установить его расходимость:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{(7n-6)(7n+1)}$ .
27. Найти сумму ряда или установить его расходимость:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{3^n}$ .
28. Исследовать на сходимость ряды, используя признаки сравнения:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos^4(\frac{\pi n}{2})}{4^n + n^2}$ ,  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{\sin n}{n^2 - 3}$ .
29. Исследовать ряд на сходимость, используя радикальный признак Коши:  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{3n+1}\right)^{n^2}$ .
30. Исследовать на сходимость ряд по признаку Даламбера:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10^n n!}{(2n+1)!}$ .
31. Применяя признак сравнения и интегральный признак Коши, исследовать на сходимость ряд:  $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{1}{(3n-5)n^2(4n-7)}$ .
32. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряды:  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1)\ln n}$ ,  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2n^2}{n^4 - n^2 + 1}$ .
33. Найти сумму ряда:  $\sum_{n=5}^{\infty} \frac{90}{n^2 - 5n + 4}$ .
34. Исследовать ряд на сходимость:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n(n+1)}{5^n}$ ,  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n-1}{2n}\right)^{n^2}$ ,  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{(4+9n)^5}}$ .
35. Исследовать на условную и абсолютную сходимость:  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{\sqrt{n+1}}$ ,  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n+1}{n^2}$ .
36. Найти интервал сходимости степенного ряда и исследовать на сходимость на концах интервала сходимости:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{2n-1}$ ,  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{n9^n}$ .

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

*Текущий контроль* осуществляется в течение семестра в форме написания контрольных работ и защиты ИДЗ.

Защита ИДЗ проводится в форме устного опроса студента по выполненной работе и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы.

Примерные тематика и состав контрольной работы:

Вычисление пределов последовательности.

Первый и второй замечательные пределы.

Вычисление производной функции одной переменной.  
 Правило Лопиталья.  
 Функции многих переменных.  
 Неопределенный интеграл.  
 Определенный интеграл.

**Критерии оценки контрольной работы:** контрольная работа оценивается по 5-тибалльной шкале: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Комплексные числа и многочлены ОПК-1.1	<p style="text-align: center;"><b><u>Задание 1.</u></b></p> <p>Комплексное число – это ...  <i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) двухмерное число, где <math>a</math> и <math>b</math> – действительные числа, <math>i</math> – так называемая мнимая единица;          2) <b>двухмерное число, имеющее вид <math>z = a + bi</math>, где <math>a</math> и <math>b</math> – действительные числа, <math>i</math> – так называемая мнимая единица.</b>;          3) трехмерное число, имеющее вид <math>z = a + bi</math>, где <math>a</math> и <math>b</math> – действительные числа, <math>i</math> – так называемая мнимая единица;          4) наибольшее из заданных чисел.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 2.</u></b></p> <p>Число <math>a</math> в комплексном числе называется...  <i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) <b>действительной частью (<math>\operatorname{Re} z</math>) комплексного числа <math>z</math>;</b>          2) наименьшим неотрицательным вычетом;          3) неотрицательным вычетом;          4) наименьшим неотрицательным числом.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 3.</u></b></p> <p>Число <math>b</math> в записи комплексного числа называется ...  <i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>мнимой частью комплексного числа <math>z</math>;          действительной частью комплексного числа <math>z</math>;  <b>мнимой частью (<math>\operatorname{Im} z</math>) комплексного числа <math>z</math>;</b>          неопределенной (<math>\operatorname{Im} z</math>) комплексного числа <math>z</math>.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 4.</u></b></p> <p>Множество комплексных чисел принято обозначать ...  <i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) «жирной» или утолщенной буквой <math>D</math>;          2) «жирной» или утолщенной буквой <math>F</math>;          3) «жирной» или утолщенной буквой <math>K</math>;</p>



4) «жирной» или утолщенной буквой С.

**Задание 5.**

Комплексная плоскость состоит из двух осей ...

*Выберите 1 правильный ответ*

- 1) **двух осей**; 2) трех осей;  
3) четырех осей; 4) одной оси.

**Задание 6.**

Числа типа  $z_1 = 0$ ,  $z_2 = -3$  называются.....

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 5) комплексные числа с мнимой частью;  
6) комплексные числа с нулевой действительной частью;  
7) **комплексные числа с нулевой мнимой частью**;  
8) комплексные числа.

**Задание 7.**

Числа типа  $z_4 = i$ ,  $z_5 = -\sqrt{3}i$  называются...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 9) числа с нулевой действительной частью;  
10) **числа с нулевой действительной частью**;  
11) числа с нулевой действительной частью;  
12) числа с нулевой действительной частью.

**Задание 8.**

$z = |z| \cdot (\cos \varphi + i \sin \varphi)$  – это.....

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) комплексная форма; 2) главная форма;  
3) порождающий элемент; 4) **тригонометрическая форма комплексного числа.**

**Задание 9.**

$|z|$  – это...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) **модуль комплексного числа**;  
2) аргумент комплексного числа;  
3) действительная часть комплексного числа;  
4) мнимая часть комплексного числа.

**Задание 10.**

$\varphi$  – это...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) модуль комплексного числа;  
2) **аргумент комплексного числа**;

		<p>3) действительная часть комплексного числа;</p> <p>4) мнимая часть комплексного числа;</p>
2.	<p>Введение в математический анализ ОПК-1.2, 1.3</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>Задание 1.</u></b></p> <p><b>Множеством</b> называется ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) последовательность определенных вполне различаемых объектов, рассматриваемых как единое целое;;</p> <p>2) набор определенных вполне различаемых объектов, рассматриваемых как единое целое;</p> <p>3) система определенных вполне различаемых объектов, рассматриваемых как единое целое;</p> <p>4) <b>совокупность определенных вполне различаемых объектов, рассматриваемых как единое целое.</b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 2.</u></b></p> <p>Отдельные объекты, из которых состоит множество, называются ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) членами множества; 2) буквами множества;</p> <p>3) <b>элементами множества;</b> 4) цифрами множества.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 3.</u></b></p> <p>Множества бывают ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) <b>конечные и бесконечные;</b> 2) только конечными;</p> <p>3) только бесконечными; 4) нейтральными.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 4.</u></b></p> <p>Число элементов в конечном множестве <math>M</math> называется ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) сопротивлением множества;</p> <p>2) <b>мощностью множества;</b></p> <p>3) совокупностью;</p> <p>4) характеристикой множества.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 5.</u></b></p> <p>Два множества называются равными, если ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) они имеют одно и то же количество элементов;</p> <p>2) у них неодинаковые элементы;</p> <p>3) <b>они состоят из одних и тех же элементов;</b></p> <p>4) они состоят из разных элементов.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 6.</u></b></p> <p><math>X=X</math> – это ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) симметричность; 2) транзитивность; 3) перестановочный</p>

		<p>закон; <b>4) рефлексивность.</b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 7.</u></b></p> <p><math>X=Y, Y=X</math> – это...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) <b>симметричность</b>; 2) транзитивность; 3) перестановочный закон; 4) рефлексивность.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 8.</u></b></p> <p>Если <math>X=Y, Y=Z</math>, то <math>X=Z</math> – это...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) симметричность; <b>2) транзитивность</b>; 3) перестановочный закон; 4) рефлексивность.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 9.</u></b></p> <p>Исходное множество <math>A</math> по отношению к его подмножествам называется ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) пустым множеством; <b>2) полным множеством</b>; 3) открытым множеством; 4) закрытым множеством.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 10.</u></b></p> <p>Множество, состоящие из всех подмножеств данного множества <math>X</math> и пустого множества <math>\emptyset</math>, называется ...</p> <p>1) определителем Вронского; 2) определителем 2-го порядка; 3) определителем 3-го порядка; 4) <b>булеаном <math>X</math>.</b></p>
3.	<p>Дифференциальное исчисление функций одной переменной.</p> <p>ОПК-1.1</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>Задание 1.</u></b></p> <p>Дифференциальное исчисление было создано ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) Эйлера; 2) Лейбницем; <b>3) Ньютоном и Лейбницем</b>; 4) Абелем.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 2.</u></b></p> <p>Разность <math>\Delta x = x - x_0</math> называется...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) <b>приращением аргумента</b>; 2) приращением функции; 3) изменением функции; 4) изменением производной.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 3.</u></b></p> $f'(x_0) = y'(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$ <p>Число _____ называется ...</p>

*Выберите 1 правильный ответ*

- 1) уравнением прямой в отрезках;
- 2) уравнением плоскости в прямых;
- 3) **производной функции  $f'(x)$  в точке;**
- 4) уравнение плоскости.

**Задание 4.**

Касательная к графику функции в точке – это ...

*Выберите 1 правильный ответ*

- 1) **предельное положение секущей в данной точке;**
- 2) предельное положение биссектрисы в данной точке;
- 3) предельное положение медианы в данной точке;
- 4) предельное положение перпендикуляра в данной точке.

**Задание 5.**

Производная  $y' = f'(x)$  характеризует ...

*Выберите 1 правильный ответ*

- 1) ускорение функции;
- 2) **скорость изменения функции;**
- 3) приращение функции;
- 4) приращение аргумента.

**Задание 6.**

Если  $f'(x_0) > 0$ , то функция  $y = f(x)$  ...

*Выберите 1 правильный ответ*

- 1) убывает в точке  $x_0$ ;
- 2) есть постоянным в точке  $x_0$ ;
- 3) не существует в точке  $x_0$ ;
- 4) **возрастает в точке  $x_0$ .**

**Задание 7.**

Если  $f'(x_0) = 0$ , то бесконечно близко около точки  $x_0$  функция  $y = f(x)$  ...

*Выберите 1 правильный ответ*

- 1) убывает;
- 2) возрастает;
- 3) **сохраняет свою скорость постоянной;**
- 4) увеличивает скорость постоянно.

**Задание 8.**

Часто функция  $y = y(x)$  определяется с помощью задания переменных  $x$  и  $y$  как функций ещё одной переменной  $t$ , называемой ...

*Выберите 1 правильный ответ*

		<p>1) <b>параметром</b>;  2) подставной переменной;  3) подстановкой;  4) параметрическим выражением.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 9.</u></b></p> <p>Показательная функция <math>y = e^x</math> с основанием <math>e</math> называется ...  <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) интегралом;  2) производной;  3) <b>экспонентой</b>;  4) показателем степени.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 10.</u></b></p> <p>Логарифмическая функция по снованию <math>e</math> называется ...  <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) экспонентой;  2) производной;  3) интегралом;  4) <b>натуральным логарифмом.</b></p>
4.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных ОПК-1.2,1.3	<p style="text-align: center;"><b><u>Задание 1.</u></b></p> <p>Пределы функции при <math>x \rightarrow x_0 +</math> и при <math>x \rightarrow x_0 -</math> называют ...  <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) интегралами;  2) логарифмами;  3) <b>односторонними пределами</b>;  4) взаимно сопряженными пределами.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 2.</u></b></p> <p>Предел при <math>x \rightarrow x_0</math> называется ...  <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) односторонним; 2) <b>двухсторонним</b>; 3) левосторонним;  4) правосторонним.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 3.</u></b></p> <p>Число <math>a</math> называется пределом функции <math>y=f(x)</math> при <math>x</math>, стремящемся к <math>+\infty</math>, если при достаточно больших <math>x</math> значения <math>y</math> ...  <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) <b>будут сколь угодно близки к числу <math>a</math></b>;  2) будут сколь угодно близки к числу <math>-a</math>;  3) будут сколь угодно близки к числу <math>4a</math>;  4) будут далеки от числа <math>4a</math>.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 4.</u></b></p> <p>Функция <math>y=f(x)</math> называется ограниченной на интервале <math>(a,b)</math>, если она ограничена на этом интервале ...</p>

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) сверху;
- 2) снизу;
- 3) **и сверху, и снизу;**
- 4) только в некоторой одной точке.

**Задание 5.**

Неограниченная функция не обязательно является... бесконечно большой....

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) **бесконечно большой;**
- 2) бесконечно малой;
- 3) большой;
- 4) очень малой.

**Задание 6.**

Функция, имеющая конечный предел при  $x \rightarrow *$ , ...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) локально неограничена в точке \*;
- 2) **локально ограничена в точке \*;**
- 3) стремится к этому пределу;
- 4) неограниченно приближается к 0.

**Задание 7.**

Пусть функция  $y = f(x)$  при  $x \rightarrow *$ , имеет конечный предел отличный от 0. Тогда функция  $\frac{1}{f(x)}$  ...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) локально ограничена при 0;
- 2) локально неограничена при  $x \rightarrow *$ ;
- 3) локально ограничена при  $x \rightarrow 4$ ;
- 4) **локально ограничена при  $x \rightarrow *$ .**

**Задание 8.**

Если  $\alpha(x)$  – бесконечно малая при  $x \rightarrow *$ , то она локально ограничена при этом стремлении аргумента ...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) **локально ограничена при этом стремлении аргумента;**
- 2) локально неограничена при этом стремлении аргумента;
- 3) локально ограничена при стремлении аргумента к нулю;
- 4) локально ограничена при стремлении аргумента к бесконечности.

**Задание 9.**

Произведение б.м.  $\alpha(x)$  при  $x \rightarrow *$  на локально ограниченную  $f(x)$  при этом стремлении есть функция ...

*Выберите 1 правильный ответ.*

		<p>1) б.б.при <math>x \rightarrow *</math>; 2) б.м. при <math>x \rightarrow *</math>; 3)б.б.;4) б.м..</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 10.</u></b></p> <p>Произведение конечного числа б.м. – есть...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1)бесконечно большая; 2) равная нулю; 3)<b>бесконечно малая</b>;4) такая, что стремится к нулю.</p>
5.	Неопределенный интеграл ОПК-1.1	<p style="text-align: center;"><b><u>Задание 1.</u></b></p> <p>Функция <math>F(x)</math> называется ... <math>f(x)</math> на интервале <math>(a;b)</math>, если для любого <math>x \in (a;b)</math> выполняется равенство <math>F'(x) = f(x)</math>...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1)интегралом функции; 2) определителем Вронского для функции; 3) производной функции; 4) первообразной функции.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 2.</u></b></p> <p>Если функция <math>F(x)</math> является первообразной функции <math>f(x)</math> на интервале <math>(a;b)</math>, то множество ... для <math>f(x)</math> задается формулой <math>F(x) + C</math>, где <math>C</math> – произвольная постоянная.</p> <p>...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1)всех производных; <b>2) всех первообразных</b>; 3) всех интегралов; 4) всех определителей.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 3.</u></b></p> <p>Множество всех первообразных функций <math>F(x) + C</math> для функции <math>f(x)</math> на интервале <math>(a;b)</math> называется...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1)первообразной; 2) определенным интегралом; 3) <b>неопределенным интегралом</b>; 4) производной.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 4.</u></b></p> <p>Для любой функции <math>f(x)</math>, непрерывной на интервале <math>(a;b)</math>, на этом интервале существует...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1)<b>неопределенный интеграл</b> <math>\int f(x)dx</math>; 2) определенный интеграл; 3)производная; 4) логарифм.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 5.</u></b></p> <p>Нахождение неопределенного интеграла от данной подынтегральной функции, называют ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) дифференцированием; 2) логарифмированием; 3) тригонометрическим преобразованием;4) <b>интегрированием.</b></p>

		<p style="text-align: center;"><b><u>Задание 6.</u></b></p> <p>Метод интегрирования, при котором данный интеграл путем тождественных преобразований подынтегральной функции (или выражения) и применения свойств неопределенного интеграла приводится к одному или нескольким табличным интегралам, называется ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) табличным дифференцированием;</li> <li>2) <b>непосредственным (табличным) интегрированием;</b></li> <li>3) табличным логарифмированием;</li> <li>4) тригонометрическим преобразованием.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 7.</u></b></p> <p>Формула <math>\int u dv = u \cdot v - \int v du</math> называется формулой интегрирования ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Лагранжа;</li> <li>2) в полных дифференциалах;</li> <li>3) <b>по частям;</b></li> <li>4) иррациональных выражений.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 8.</u></b></p> <p>Формула <math>\int \frac{P(x)}{Q(x)} dx = \frac{P_2(x)}{Q_2(x)} + \int \frac{P_1(x)}{Q_1(x)} dx</math> ... называется формулой</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Лагранжа; 2) интегрирования по частям;</li> <li>3) <b>Остроградского;</b> 4) Гаусса.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><u>Задание 9.</u></b></p> <p>Существуют следующие подстановки при интегрировании...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Эйлера, Абеля, Лагранжа;</b> 2) Абеля, Ньютона;</li> <li>3) Эйлера, Лагранжа; 4) Ньютона.</li> </ol>
6.	Определенный интеграл ОПК-1.2,1.3	<p style="text-align: center;"><b><u>Задание 1.</u></b></p> <p style="text-align: center;"><math>J = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sigma_n</math></p> <p>Если предел существует, не зависит от способа дробления и выбора точек <math>\xi_k</math>, то он называется ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>определенным интегралом;</b></li> <li>2) неопределенным интегралом;</li> <li>3)</li> <li>4) логарифмом.</li> </ol>



### Задание 2.

Числа  $a$  и  $b$  называются соответственно ....

*Выберите 1 правильный ответ*

- 1) нижними пределами; 2) верхними пределами;
- 3) **нижним и верхним пределом;** 4) натуральными логарифмическими пределами

### Задание 3.

В случае, когда для функции  $f(x)$  существует определенный интеграл  $\int_a^b f(x)dx$ , функция  $f(x)$  называется ....

*Выберите 1 правильный ответ*

- 1) дифференцируемой на промежутке  $[a;b]$ ;
- 2) логарифмируемой на промежутке  $[a;b]$ ;
- 3) дважды дифференцируемой на промежутке  $[a;b]$ ;
- 4) **интегрируемой на промежутке  $[a;b]$ .**

### Задание 4.

Функция  $f(x)$  называется кусочно-непрерывной на данном промежутке  $[a;b]$ , если на этом промежутке она ограничена и имеет....

*Выберите 1 правильный ответ и вставьте вместо троеточия.*

- 1) **лишь конечное число точек разрыва первого рода;**
- 2) лишь конечное число точек разрыва второго рода;
- 3) бесконечное число точек разрыва первого рода;
- 4) не имеет конечного числа точек разрыва первого рода.

### Задание 5

Если функция  $f(x)$  кусочно-непрерывна на промежутке  $[a;b]$ , то на этом промежутке она ...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) дважды дифференцируема;
- 2) логарифмируема;
- 3) **интегрируема;**
- 4) дифференцируема.

### Задание 6.

Число  $f(\xi)$ , определяемое из теоремы о среднем как

$$f(\xi) = \frac{1}{b-a} \int_a^b f(x)dx, \text{ называется ....}$$

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) обратно пропорциональным значением функции  $f(x)$  на отрезке  $[a, b]$ ;
- 2) **интегральным средним значением функции  $f(x)$  на отрезке  $[a, b]$ ;**
- 3) интегральным значением функции  $f(x)$  на отрезке  $[a, b]$ ;

4) прямо пропорциональным значением функции  $f(x)$  на отрезке  $[a, b]$ ;

**Задание 7.**

Формула  $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$  называется Выберите 1 правильный ответ.

- 1) Остроградского;
- 2) Муавра;
- 3) **Ньютона - Лейбница;**
- 4) Чебышева.

**Задание 8.**

Если существует конечный предел  $\lim_{b \rightarrow +\infty} \int_a^b f(x) dx$ , то его называют несобственным интегралом ...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) второго рода;
- 2) **первого рода;**
- 3) третьего рода;
- 4) четвертого рода.

**Задание 9.**

Несобственный интеграл  $\int_a^{+\infty} f(x)dx$  называется ..., если сходится интеграл  $\int_a^{+\infty} |f(x)|dx$ ...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) **абсолютно сходящимся;**
- 2) абсолютно несходящимся;
- 3) сходящимся;
- 4) быстро сходящимся.

**Задание 10.**

Если сходится интеграл  $\int_a^{+\infty} |f(x)|dx$ , то ... интеграл  $\int_a^{+\infty} f(x)dx$ .

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) не сходится;
- 2) дважды сходится;
- 3) **сходится;**
- 4) условно сходится.

7.

Дифференциальные уравнения  
ОПК-1.1

**Задание 1.**

Функцию  $\varphi(x, C_1, C_2, \dots, C_n)$  называется ... рассматриваемого дифференциального уравнения в области  $G$ , если при соответствующем выборе постоянных  $C_1, C_2, \dots, C_n$  функция  $\varphi$  обращается в любое решение этого уравнения, график которого лежит в  $G$ .

...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) **общим решением;**
- 2) частным решением;

- 3) частичным решением;
- 4) решением, удовлетворяющим частному случаю.

### Задание 2.

Уравнение  $\Phi(x,y) = 0$  интегральной линии уравнения называется ...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) дифференциалом дифференциального уравнения
- 2) **интегралом дифференциального уравнения;**
- 3) логарифмом дифференциального уравнения;
- 4) показательной функцией дифференциального уравнения.

### Задание 3.

Уравнение вида  $\frac{dy}{dx} = g(x)h(y)$  называется...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) линейным дифференциальным уравнением;
- 2) уравнением с двумя переменными;
- 3) **уравнением с разделяющимися переменными;**
- 4) уравнение в полных дифференциалах.

### Задание 4.

Уравнение вида  $\frac{dy}{dx} = f\left(\frac{y}{x}\right)$  называется...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) **однородным дифференциальным уравнением;**
- 2) дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными;
- 3) дифференциальным уравнением в полных дифференциалах;
- 4) нелинейным дифференциальным уравнением.

### Задание 5.

Уравнение вида  $\frac{dy}{dx} = p(x)y + q(x)$  называется...

*Выберите 1 правильный ответ.*

- 1) линейным дифференциальным уравнением второго порядка;
- 2) линейным дифференциальным уравнением третьего порядка;
- 3) **линейным дифференциальным уравнением первого порядка;**
- 4) линейным дифференциальным уравнением четвертого порядка

### Задание 6.

Уравнение вида  $y' + p(x)y = q(x) \cdot y^n$  ( $n \neq 0, 1$ ) называется ...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) уравнением Лагранжа;
- 2) уравнение Ньютона;
- 3) **уравнением Бернулли;**
- 4) уравнением Остроградского.

### Задание 7.

Уравнение вида  $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$  называется...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) уравнением Бернулли;
- 2) **уравнением в полных дифференциалах;**
- 3) уравнением Остроградского;
- 4) уравнением Лагранжа.

### Задание 8.

$$F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$$

Уравнение вида \_\_\_\_\_ называется...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) обыкновенным дифференциальным уравнением  $n+1$ -го порядка;
- 2) обыкновенным дифференциальным уравнением  $n$ -го порядка;
- 3) уравнением в полных дифференциалах;
- 4) уравнением с разделяющимися переменными.

### Задание 9.

Решение  $y = \varphi(x)$  уравнения  $F(x, y, y') = 0$  называется..., если через каждую его точку, кроме этого решения, проходит и другое решение, имеющее в этой точке ту же касательную, что и решение  $y = \varphi(x)$ , и отличное от него в любой окрестности этой точки.

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) частным решением;
- 2) **особым решением;**
- 3) нулевым решением;
- 4) главным решением.

### Задание 10.

Дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка вида

$$y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_n(x)y = f(x)$$

, где  $a_1, a_2, \dots, a_n$  и  $f(x)$  –

заданные функции от  $x$  или постоянные, называется ...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) **линейным дифференциальным уравнением;**
- 2) однородным дифференциальным уравнением первого порядка;
- 3) однородным дифференциальным уравнением второго

		<p>порядка;</p> <p>4) дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными.</p>
--	--	---

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета и экзаменов используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, теории рядов, дифференциальных уравнений, операционного исчисления
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать задачи теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, исследования рядов, дифференциальных уравнений, операционного исчисления
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками применения аналитических методов решения математических задач в профессиональной деятельности
	Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности
	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, теории рядов, дифференциальных уравнений, операционного	Не знает теорию пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, теории рядов, дифференциальных уравнений, операционного	Знает элементы теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, теории рядов, дифференциальных уравнений, операционного	Знает основные элементы теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, теории рядов, дифференциальных уравнений,	Знает теорию пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, теории рядов, дифференциальных уравнений, операционного исчисления

исчисления	исчисления	исчисления	операционного исчисления	
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать задачи теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, исследования рядов, дифференциальных уравнений, операционного исчисления	Не умеет решать задачи теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, исследования рядов, дифференциальных уравнений, операционного исчисления	Допускает неточности в решении задач теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, исследования рядов, дифференциальных уравнений, операционного исчисления	Умеет решать задачи теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, исследования рядов, дифференциальных уравнений, операционного исчисления	Безошибочно решает задачи теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, дифференциального исчисления функций многих переменных, исследования рядов, дифференциальных уравнений, операционного исчисления
Умение проверять решение и анализировать	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Умеет проверять решение некоторых задач	Умеет проверять решение некоторых задач и	Умеет проверять решение и анализировать результаты

результаты			анализировать результаты	
------------	--	--	-----------------------------	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками применения аналитических методов решения математических задач в профессиональной деятельности	Не владеет навыками применения аналитических методов решения математических задач в профессиональной деятельности	Не достаточно хорошо владеет навыками применения аналитических методов решения математических задач в профессиональной деятельности	Владеет навыками применения аналитических методов решения математических задач в профессиональной деятельности	Профессионально владеет навыками применения аналитических методов решения математических задач в профессиональной деятельности
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	Качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	Выполняет исследования объектов профессиональной деятельности с посторонней помощью	При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3.	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302 Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3.	ОС Linux	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
4.	LibreOffice	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
6.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения



### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления, т. 1, 2 / Н. С. Пискунов. - М.: Интеграл-Пресс, 2006. - 416 с., 544 с.
2. Сборник задач по математике для вузов, т. 2, 3 / под ред. А. В. Ефимова и А. С. Пospelова. – М.: Физматлит, 2003. – 432 с., 576 с.
3. Математический анализ. Часть I: Учебное пособие. / Зуев С. В. – Белгород: изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. – 84 с.
4. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. / Г. Н. Берман. – Спб.: Профессия, 2005. – 432 с.
5. Бермант А. Ф. Краткий курс математического анализа: учеб. для втузов / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. – 9-е изд. – М.: Физматлит, 2003. – 799 с.
6. Сергиенко Е. Н. Дифференциальные уравнения. Учебно-практическое пособие. / Е. Н. Сергиенко. – Белгород.: БИЭИ, 2001. – 71 с.
7. Сборник типовых расчетов по высшей математике. / под ред. В. Б. Миносцева. – М.: МГИУ, 2001. – 511 с.
8. Функции нескольких переменных. Поверхности второго порядка: Методические указания к выполнению индивидуальных домашних заданий для студентов всех специальностей. / Сергиенко Е. Н., Ситников Б. Д., Селиванова Е. В. – Белгород: изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2003. – 53 с.
9. Старков С. Н. Математические формулы и графики. / С. Н. Старков. – Спб.: Питер, 2007.-63 с.
10. Универсальный справочник. / А. Д. Полянин, В. Д. Полянин, В. А. Попов. – М.: АСТ, 2005.-480 с.
11. Цикунов А. Е. Сборник формул по математике. / А. Е. Цикунов. – М.: Текст, 2007. 160 с.
12. Шевцова М.В., Бронникова М.В. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в системах компьютерной математики. Учебное пособие. / М. В. Шевцова. – Белгород.: изд-во БГТУ, 2020. – 114 с.
13. Шевцова М.В., Бронникова М.В., Куртова Л.Н. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Учебное пособие. / М. В. Шевцова. – Белгород: изд-во БГТУ, 2021. – 73 с.

### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>
4. <http://www.math24.ru> – собрание кратких сведений по математическому анализу и дифференциальным уравнениям.  
<http://mathserfer.com> – достаточное полное изложение материалов дисциплины с доказательствами и примерами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математический анализ
2.	Алгебра
3.	Физика
4.	Информатика
5.	Дискретная математика
6.	Математическая логика и теория алгоритмов
7.	Вычислительная математика
8.	Теория вероятностей и математическая статистика
9.	Исследование операций