

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
кадастра и строительства  
(наименование факультета)  
О.Е. Сысоев

(подпись, ФИО)  
« 30 » 08 2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математика**

Направление подготовки	08.03.01 "Строительство"
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	очно - заочная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1 2	1 2 3	12

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой, Зачет с оценкой, Экзамен	Кафедра «ПМ - Прикладная математика»

Разработчик рабочей программы:

\_\_\_\_\_  
доцент, к.ф.-м.н., доцент  
(должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
М.В. Сташкевич  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
"Прикладная математика"  
(наименование кафедры)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
А.Л. Григорьева  
(ФИО)

Заведующий выпускающей  
кафедрой "Строительство и  
архитектура"  
(наименование кафедры)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Е.О. Сысоев  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Математика» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 481 от 31.05.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленное и гражданское строительство» по направлению 08.03.01 "Строительство".

Практическая подготовка реализуется на основе ПС 16.025 «Организатор строительного производства» Обобщенная трудовая функция: В. Организация производства строительных работ на объекте капитального строительства, ПС 16.032 «Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения строительного производства» Обобщенная трудовая функция: В. Разработка и ведение организационно-технологической и исполнительной документации строительной организации

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	Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление функции одной переменной. Дифференциальные уравнения. Теория рядов. Основы теории комплексного переменного.

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

Процесс изучения дисциплины «Математика» 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</b>		
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы  ОПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера  ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Знать основные теоретические сведения линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, дифференциального исчисления функций нескольких переменных, теории рядов и дифференциальных уравнений, функций комплексного переменного для практического применения в задачах профессиональной деятельности выпускника.  Уметь использовать математические операции и аналитические алгоритмы для решения задач профессиональной

		деятельности. Владеть навыками математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности; анализа результатов расчетов
--	--	---

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

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

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения курса математики общеобразовательной школы.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Математика», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: Теория вероятностей и математическая статистика, Физика, Экономика, Теоретическая механика.

Дисциплина «Математика» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности, умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

Дисциплина «Математика» частично реализуется в форме практической подготовки.

### 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 12 з.е., 432 акад.час.

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

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

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	432
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	54
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	18
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	36
<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	369
Промежуточная аттестация обучающихся –Зачет с оценкой, Зачет с оценкой, Экзамен (ИКР)	8 1

**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><i>Раздел 1 Линейная алгебра</i></b>				
Понятие матрицы, определителя. Основные свойства. Методы вычисления определителей. Методы вычисления определителей высоких порядков. Миноры и алгебраические дополнения элементов определителя. Метод эффективного понижения порядка. Действия над матрицами. Элементарные преобразования матриц. Ранг матрицы.	1	2	-	20
Решение систем линейных алгебраических уравнений матричным методом, методом Гаусса, по формулам Крамера. Элементарные преобразования матриц. Ранг матрицы. Решение систем линейных алгебраических уравнений матричным методом, по формулам Крамера, методом Гаусса	1	2	-	20
<b><i>Раздел 2. Векторная алгебра</i></b>				
Понятие вектора. Основные определения. Проекция вектора. Базис. Разложение вектора по базису. Координаты вектора. Линейные операции над векторами. Длина вектора. Направление вектора. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Приложения скалярного, векторного и смешанного произведений векторов.	1	3	-	20
<b><i>Раздел 3 Аналитическая геометрия</i></b>				
Различные виды уравнений плоскости и прямой в пространстве. Прямая на плоскости. Различные виды уравнений плоскости и прямой в пространстве. Прямая на плоскости. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Кривые второго порядка. Канонические уравнения, свойства. Поверхности второго порядка	1	3*	-	20

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 4. Введение в математический анализ</b>				
Логическая символика. Понятие множества. Операции над множествами. Понятие окрестности точки. Функциональная зависимость. Графики основных элементарных функций. Область определения функции. Последовательность, предел числовой последовательности. Предел функции, основные теоремы о пределах. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Понятие неопределенностей. Раскрытие простейших неопределенностей. Основные принципы вычисления пределов функции в точке. Раскрытия простейших неопределенностей. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Классификация точек разрыва. Асимптоты графика функции.	1	3	-	20
Понятие производной. Геометрический и физический смысл производной. Производные основных элементарных функций. Правила дифференцирования. Производные сложной функции, обратной функции; заданной неявно и параметрически. Производная показательной степени функции. Производные высших порядков. Дифференциал функции. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства и применение к приближенным вычислениям. Теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталю. Формула Тейлора. Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба функции. Полное исследование функции и построение ее графика	1	3*	-	26
<b>Раздел 5 Функции нескольких переменных</b>				
Понятие функции двух независимых переменных. Способы задания функции. Область определения. Линии уровня. Частные производные функции двух пе-	2	2*	-	40

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	
ременных. Производные высших порядков. Полный и частные дифференциалы. Экстремум функции двух переменных. Условный экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в заданной области.				
<b>Раздел 6 Интегральное исчисление функции одной переменной</b>				
Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Основные свойства неопределенных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное, внесение под знак дифференциала, заменой переменной, по частям. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Универсальная подстановка. Интегрирование простейших иррациональностей. Понятие о не берущихся интегралах.	2	4	-	47
Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Геометрические и механические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы. Формула Симпсона.	2	2	-	40
<b>Раздел 7 Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>				
Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Системы	2	4*	-	48

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	
дифференциальных уравнений.				
<b>Раздел 8 Числовые и функциональные ряды</b>				
Числовые ряды. Основные понятия. Ряды, составленные из членов геометрической прогрессии. Признаки сходимости рядов с положительными членами: признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Основные понятия. Степенные ряды. Область сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Основные приложения степенных рядов. Ряды Фурье	2	4	-	48
<b>Раздел 9 Основы теории функций комплексного переменного</b>				
Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи. Действия над комплексными числами. Степени и корни комплексного числа. Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцирование и интегрирование функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Основная теорема Коши. Интегральная формула Коши	2	2	-	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	-	<b>369</b>

\*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

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	69
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление:	



Контрольная работа №1	50
РГР №1	50
Контрольная работа №2	50
РГР №2	40
Контрольная работа №3	50
РГР №3	40
	369

## 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.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1 Основная литература

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

2. Березина, Н. А. Математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Березина, Е.Л. Максина. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 175 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3. Журбенко, Л. Н. Математика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, О.М. Дегтярева. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 373 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4. Шипачев, В. С. Задачник по высшей математике [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Шипачев. - 10-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 304 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>?

### 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. Дегтярева, О. М. Математика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 372 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

5. 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.

6. Мышкис, А.Д. Математика для технических вузов: Специальные курсы / А. Д. Мышкис. - 3-е изд, стер., 2-е изд. - СПб.: Лань, 2009; 2002. - 633с.

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

1. Катунцева, Н.Л. Практикум по математике. Векторная алгебра : учеб.пособие / Н.Л. Катунцева. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2015. – 80 с. //https://knastu.ru/media/files/page\_files/page\_421/posobiya\_2015/\_Praktikum\_po\_matematike\_Vektornaya\_algebra.pdf

2. Минеева, Н.В. Практикум по математике. Линейная алгебра : учеб.пособие / Н.В. Минеева, М.В. Сташкевич. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2015. – 75 с. //https://knastu.ru/media/files/page\_files/page\_421/posobiya\_2015/\_Praktikum\_po\_matematike\_Lineynaya\_algebra.pdf

3. Сташкевич, М.В. Дифференциальное исчисление функции одной переменной : Практикум / М.В. Сташкевич. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 107 с.

4. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: Учебное пособие для вузов: в 3-х ч. / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть; под общ.ред. А.П. Рябушко. - Минск: Академическая книга, 2005.

5. 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

### **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 программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
MicrosoftImaginePremium	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 и расписанием 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 (практически) 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.

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.

### **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.

**При работе над конспектом лекции** необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д. Желательно выделять названия разделов, определяемые понятия и основные формулы цветными маркерами с целью облегчения использования конспекта на практических занятиях.

**При подготовке к практическим занятиям** необходимо повторить пройденный теоретический материал, выучить наизусть основные понятия, формулы и формулировки теорем. Запомнить методы решения типовых задач и применить их при решении индивидуальных домашних заданий. В случае затруднений обратиться за консультацией к преподавателю.

**При подготовке и оформлении тестов, контрольной работы и расчетно-графической работы** начинать следует с проработки конспекта лекций, рекомендованной литературы и материалов практических занятий по темам данных работ. Решить типовые варианты работ, указанные в материалах фонда оценочных средств. При необходимости проконсультироваться с преподавателем (до срока выполнения работ).

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

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Отсутствует

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. \_\_\_\_ корпус № \_\_\_\_).

## **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**

**Математика**

Направление подготовки	<i>08.03.01 "Строительство"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Промышленное и гражданское строительство</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2022</i>
Форма обучения	<i>очно-заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1 2</i>	<i>1 2 3</i>	<i>12</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой, Зачет с оценкой, 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</b>		
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	<p>ОПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы</p> <p>ОПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p>	<p>Знать основные теоретические сведения линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, дифференциального исчисления функций нескольких переменных, теории рядов и дифференциальных уравнений, функций комплексного переменного и операционного исчисления для практического применения в задачах профессиональной деятельности выпускника.</p> <p>Уметь использовать математические операции и аналитические алгоритмы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть навыками математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности; анализа результатов расчетов</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия	ОПК-1	Расчетно-графическая работа № 1	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения текущей математической задачи



Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Математический анализ функции одной переменной	ОПК-1	Контрольная работа № 1	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Математический анализ функции одной переменной	ОПК-1	Тест № 1	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для решения и анализа задач
Функции нескольких переменных.	ОПК-1	Расчетно-графическая работа № 2	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
Интегральное исчисление функции одной переменной	ОПК-1	Контрольная работа № 2	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения текущей математической задачи
Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление функции одной переменной.	ОПК-1	Тест № 2	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для решения и анализа задач
Обыкновенные дифференциальные уравнения и ряды	ОПК-1	Контрольная работа № 3	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения текущей математической задачи
Основы теории функций комплексного переменного	ОПК-1	Расчетно-графическая работа № 3	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Основы теории функций комплексного переменного. Обыкновенные дифференциальные уравнения и ряды	ОПК-1	Экзамен (тест № 3)	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
1 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1	Расчетно-графическая работа №1	10 неделя	10 баллов	9-10 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. 7-8 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. 5-6 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления 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
2	Контрольная работа №1	16 неделя	10 баллов	9-10 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. 7-8 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. 5-6 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. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат
3	Тест №1	Сессия 1	30 баллов	30 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 18 баллов - 71-90% % правильных

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 12 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 6 баллов- 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков
<b>Текущий контроль</b>			<b>50 баллов</b>	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 - 59 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для аттестации по дисциплине); 60 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень); 75 - 91 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень); 91 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)				
2 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</b>				
4	Расчетно-графическая работа №2	10 неделя	10 баллов	9-10 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. 7-8 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. 5-6 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

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				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
5	Контрольная работа №2	16 неделя	10 баллов	9-10 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. 7-8 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. 5-6 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. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат
6	Тест №2	Сессия 2	30 баллов	30 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 18 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 12 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				6 баллов- 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков
<b>Текущий контроль</b>			<b>50 баллов</b>	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>				
0 - 59 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для аттестации по дисциплине);				
60 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень);				
75 - 91 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень);				
91 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)				
3 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</b>				
7	Расчетно-графическая работа №3	10 неделя	10 баллов	9-10 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. 7-8 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. 5-6 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. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полу-

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				ченный результат
8	Контрольная работа №3	16 неделя	10 баллов	<p>9-10 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>7-8 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>5-6 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>
<b>Текущий контроль</b>			<b>20 баллов</b>	-
	Экзамен (Тест № 3)	Сессия 3	30 баллов	<p>30 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>18 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>12 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>6 баллов- 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний,</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				умений и навыков
<b>ИТОГО</b>			<b>50 баллов</b>	
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 - 59 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для аттестации по дисциплине); 60 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень); 75 - 91 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень); 91 - 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

#### РГР № 1 "Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия"

1. Дана система линейных уравнений:

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - x_3 = -1, \\ 5x_1 + 3x_2 - 2x_3 = -3, \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = -2. \end{cases}$$

Исследовать её на совместность и в случае совместности решить тремя способами: 1) методом Гаусса; 2) средствами матричного исчисления (с помощью обратной матрицы); 3) по формулам Крамера.

2. Даны четыре точки  $A_1(3, 1, 4)$ ,  $A_2(-1, 6, 1)$ ,  $A_3(-1, 1, 6)$ ,  $A_4(0, 4, -1)$ . Составить уравнения: а) плоскости  $A_1A_2A_3$ ; б) прямой  $A_1A_2$ ; в) прямой  $A_4M$ , перпендикулярной к плоскости  $A_1A_2A_3$ ; г) прямой  $A_3N$ , параллельной прямой  $A_1A_2$ ; д) плоскости, проходящей через точку  $A_4$  перпендикулярно к прямой  $A_1A_2$ . Вычислить: е) синус угла между прямой  $A_1A_4$  и плоскостью  $A_1A_2A_3$ ; ж) косинус угла между координатной плоскостью  $Oxy$  и плоскостью  $A_1A_2A_3$ .

#### КР № 1 «Математический анализ (функции одной переменной)»

1. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталя:

а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 5x + 3}{3x^4 - 2x^2 + 2x}$ ;      б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2 - 3x}{5 - 3x} \right)^x$ ;



$$\text{в) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x^2 + 4} - 2}{\sqrt{x^2 + 16} - 4}; \quad \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos^2 x - \cos^2 2x}{x^2};$$

2. Найти производные  $\frac{dy}{dx}$  данных функций:

$$\text{а) } y = \sqrt[4]{x^3 + 3x} - \frac{5}{\sqrt{x^2 + 2x^2 + 8}}; \quad \text{б) } y = (e^{\text{tg}x} + 5)^3;$$

$$\text{в) } y = \ln(\sin(5x^2 + 7x + 1)); \quad \text{г) } y = (x^3 + 3x + 1)^{x^3 + 2};$$

$$\text{д) } \text{arctg} \frac{y}{x} = 5x + y.$$

3. Найти а)  $dy$ ; б) значение  $f(x)$  при  $x = x_0 + \Delta x$ , используя понятие дифференциала функции: а)  $y = \frac{x+1}{x^2 + 3x + 1}$ ; б)  $\sqrt[5]{1,003}$ .

4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $f(x) = x^4 - 18x^2 + 4$  на отрезке  $[-1, 4]$ .

5. Вычислить пределы, используя правило Лопиталя:

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{tg}x - x}{x - \sin x}, \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow \infty} (x + 2^x)^{1/x}.$$

6. Исследовать методами дифференциального исчисления функцию  $y = \frac{(x+1)^3}{(x+2)^2}$  и, используя результаты исследования, построить ее график.

### РГР № 2 «Функции нескольких переменных»

1. Дана функция  $z = \frac{y}{(x^2 + y^2)^5}$ . Показать, что выполняется тождество:

$$\frac{1}{x} \cdot \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{y} \cdot \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}.$$

2. Даны функция  $z = x^2 + xy + y^2$  и точки  $A(1, 2)$  и  $B(1,02; 1,96)$ . Требуется: а) вычислить значение  $z_1$  функции в точке  $B$ ; б) вычислить приближенное значение  $\bar{z}_1$  функции в точке  $B$ , исходя из значения  $z_0$  функции в точке  $A$ , заменив приращение функции при переходе от точки  $A$  к точке  $B$  дифференциалом, и оценить в процентах относительную погрешность, возникающую при замене приращения функции ее дифференциалом.

3. Дана функция  $z = 3xy + 2x^2 + y^2$ , точка  $A(1,3)$  и вектор  $\bar{a} = 2\bar{i} + \bar{j}$ .

Найти:

- 1)  $\text{grad}z$  в точке  $A$
- 2) Производную по направлению вектора  $\bar{a}$
- 3) Записать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности

$z = f(x, y)$  в точке  $C(x_0, y_0, f(x_0, y_0))$ .

4. Дана функция  $z = x^2 + 2y^2 + 1$ . Необходимо: а) найти экстремум функции; б) найти наибольшее и наименьшее значение функции в области, заданной системой неравенств:  $x \geq 0$ ,  $y \geq 0$ ,  $x + y \leq 3$ .

### КР № 2 «Интегральное исчисление функции одной переменной»

1. Найти неопределенные интегралы:

а)  $\int \frac{\arctg 2x}{x} dx$ , б)  $\int \frac{2x^2 + 3x + 1}{x^3 - 1} dx$ , в)  $\int \frac{\cos x}{2 + 3 \cos x} dx$ , г)  $\int \frac{dx}{\sqrt{2x+3} - \sqrt[3]{2x+3}}$ .

2. Вычислить определенные интегралы с точностью до двух знаков после запятой:

а)  $\int_0^{\pi/2} \sin x \cos^2 x dx$ , б)  $\int_0^4 \frac{dx}{1 + \sqrt{x}}$ .

3. Вычислить приближенно значение определенного интеграла  $\int_{0,6}^{1,6} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 3}}$  с помощью формулы Симпсона, разбив отрезок интегрирования на 10 равных частей. Все вычисления производить с округлением до третьего десятичного знака.

4. Вычислить несобственный интеграл или доказать его расходимость:

$$\int_{-\infty}^0 \frac{x+1}{x^2+1} dx.$$

### КР № 3 "Обыкновенные дифференциальные уравнения и ряды"

1. Найти общее решение дифференциального уравнения первого порядка  $xy' - 2y + x^2 = 0$ .

2. Найти общее решение дифференциального уравнения второго порядка  $y''x \ln x - y' = 0$ .

3. Найти частное решение дифференциального уравнения  $y'' - 3y' - 4y = 17 \sin x$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y(0) = 4$ ,  $y'(0) = 0$ .

4. Дана система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - 3y, \\ \frac{dy}{dt} = 3x + y. \end{cases}$$

Требуется: 1) найти общее решение системы с помощью характеристического уравнения; 2) записать в матричной форме данную систему и ее решение.

5. По закону Ньютона скорость охлаждения тела в воздухе пропорциональна разности между температурой тела и температурой воздуха. Если температура воздуха равна  $20^\circ\text{C}$  и тело в течение часа охлаждается от  $100$  до  $30^\circ\text{C}$ , то через сколько минут (с момента начала охлаждения) его температура понизится до  $60^\circ\text{C}$ ?

6. Исследовать ряд на сходимость:

а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + 1}{n^3}$ , б)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{5^n}{n!}$ .

7. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n} (x-2)^n$ .

8. Вычислить с помощью рядов (точность до 0,001):

а)  $\sqrt{1,3}$ ,      б)  $\int_0^{0,2} \sqrt{x} \cos x dx$ .

9. Найти 3 первых члена разложения в степенной ряд решения дифференциального уравнения  $y' = x^3 + y^2$ , удовлетворяющего начальному условию  $y(0) = 1/2$ .

### РГР № 3 "Основы теории функций комплексного переменного"

1. Даны комплексные числа  $z_1 = -7 + 6i$ ,  $z_2 = i/27$ . Необходимо найти  $z_1 + z_2$ ,

$z_1 \cdot z_2$ ,  $\frac{z_1}{z_2}$ ,  $z_2^3$ ,  $\sqrt[5]{z_2}$ .

2. Найти аналитическую функцию  $w = u + vi$  по ее заданной действительной части  $u = \frac{x}{x^2 + y^2}$ .

3. Найти интеграл от функции комплексного переменного  $\oint_{|z|=\frac{1}{2}} \frac{dz}{z(z^2 + 1)}$ , используя:

а) основную теорему Коши, б) основную теорему Коши о вычетах.

### Тест по математике № 1

1. Если  $A = \begin{pmatrix} 2 & -5 \\ 0 & -4 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$ , то матрица  $4A + B$  имеет вид:

1)  $\begin{pmatrix} 11 & 22 \\ 4 & -17 \end{pmatrix}$ ,    2)  $\begin{pmatrix} 11 & -18 \\ 8 & -17 \end{pmatrix}$ ,    3)  $\begin{pmatrix} 11 & -18 \\ 4 & -17 \end{pmatrix}$ ,    4)  $\begin{pmatrix} 11 & -18 \\ 8 & -17 \end{pmatrix}$ .

2. Предположим, некоторая фирма-поставщик производит и реализует два вида товаров:  $T_1$  и  $T_2$ . Поставки производятся ежемесячно четырьмя фирмам-покупателями:  $\Phi_1$ ,  $\Phi_2$ ,  $\Phi_3$  и  $\Phi_4$ . Товар  $T_1$  поставляется фирмам  $\Phi_1$ – $\Phi_4$  в количестве 2, 1, 4 и 3 тыс. шт. соответственно, а товар  $T_2$  – в количестве 5, 3, 3 и 2 тыс. шт. Для контроля поставок удобно составить следующую таблицу.

Товар	Количество товара, поставляемого фирме (тыс. шт.)			
	$\Phi_1$	$\Phi_2$	$\Phi_3$	$\Phi_4$
$T_1$	2	1	4	3
$T_2$	5	3	3	2

Найти транспонированную матрицу поставок товара.

3. Вычислить сумму элементов, стоящих на главной диагонали определителя

$$\begin{vmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 3 \end{vmatrix}.$$

4. Дана матрица  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 0 & -1 & 4 \\ 3 & 2 & 8 \end{pmatrix}$ . Установите соответствие:

- 1)  $A_{11} =$  a) -1,  
 2)  $A_{33} =$  b) 7,  
 3)  $A_{23} =$  c) -16.

5. Матрицы, полученные одна из другой с помощью элементарных преобразований, называются:

- 1) похожими; 2) подобными; 3) эквивалентными; 4) равными.

6. Указать решение системы линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 7, \\ 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 = -4, \\ 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 2. \end{cases} \quad 1) (1; 1; 1), \quad 2) (4; -3; 1), \quad 3) (5; 0; 1).$$

7. Два вектора называются равными, если они ...

- 1) имеют равную длину,  
 2) сонаправлены и имеют равную длину,  
 3) имеют одинаковое направление,  
 4) коллинеарны и имеют равную длину.

8. Даны точки  $A(2; 4)$ ,  $B(1; -2)$  и  $C(-1; -2)$ . Указать соответствие между векторами и их координатами.

- 1)  $\overrightarrow{AB}$ , a)  $\{-3; -6\}$ ,  
 2)  $\overrightarrow{BC}$ , b)  $\{-2; 0\}$ ,  
 3)  $\overrightarrow{AC}$ . c)  $\{-1; -6\}$ .

9. Вектора на плоскости  $\vec{a} = \{1; 2\}$  и  $\vec{b} = \{3; 4\}$  базис...

- 1) образуют, 2) не образуют.

10. Даны векторы  $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$  и  $\vec{b} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ . Найти длину вектора  $\vec{c} = \vec{a} + 2\vec{b}$ .

11. Векторы  $\vec{a} = \{4; 2k; -1\}$  и  $\vec{b} = \{-1; 1; 4\}$  перпендикулярны, если число  $k$  равно ...

12. Указать соответствие между произведением векторов  $\vec{a} = \{2; 1; 0\}$  и  $\vec{b} = \{-3; 1; 1\}$  и его значением.

- 1)  $\vec{a} \cdot \vec{b}$ , a)  $\{-6; 1; 0\}$ ,  
 2)  $\vec{a} \times \vec{b}$ . b) -5,  
 c)  $\{1; -2; 5\}$ .

13. Вектора  $\vec{a} = \{2; -1; 1\}$ ,  $\vec{b} = \{3; 1; -3\}$  и  $\vec{c} = \{4; -2; 2\}$  ...

- 1) образуют правую тройку,  
 2) образуют левую тройку,  
 3) компланарны.

14. Установить соответствие между уравнением плоскости и ее положением в пространстве:

- 1)  $2x - 6y + z = 0$ , a) параллельна оси  $x$ ,  
 2)  $3x - z + 2 = 0$ , b) параллельна оси  $y$ ,

- 3)  $y - z + 3 = 0$ ,                      c) параллельна оси  $z$ ,  
 4)  $x - 4y + 7 = 0$ ,                      d) проходит через начало координат.

15. Нормальный вектор плоскости  $x + 2y + z - 15 = 0$  может иметь координаты

- ...  
 1)  $\{-1; -2; -1\}$ ,    2)  $\{1; 2; -15\}$ ,    3)  $\{1; 2; 1\}$ ,    4)  $\{2; 1; -15\}$ .

16. Плоскость  $2x + 3y - 6z + 6 = 0$  отсекает на оси  $Ox$  отрезок, равный...

- 1)  $-3$ ,    2)  $2$ ,    3)  $3$ ,    4)  $0$ ,    5)  $-6$ .

17. Указать центр  $C$  и радиус  $r$  окружности  $(x - 2)^2 + (y + 1)^2 = 25$ .

- 1)  $C(2, -1), r = 25$ ;    2)  $C(-2, 1), r = 25$ ;  
 3)  $C(2, -1), r = 5$ ;    4)  $C(-2, 1), r = 5$ .

18. Функция  $f(x) = x^2 - 1$  отображает множество  $[-2, 3]$  на множество...

- 1)  $[3, 8]$ ,    2)  $[-1, 9]$ ,    3)  $[-3, 8]$ ,    4)  $\{0\}$ ,    5)  $[-1, 8]$ .

19. Значение предела  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x + 4}{2x + 3}$  равно ...

- 1)  $\infty$ ,    2)  $\frac{5}{3}$ ,    3)  $\frac{5}{2}$ ,    4)  $\frac{4}{3}$ .

20. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{7x}$ .

21. Горизонтальной асимптотой графика функции  $y = \frac{6 - 2x}{3 - 2x}$  является прямая,

определяемая уравнением ...

- 1)  $x = 2$ ,    2)  $y = 2$ ,    3)  $y = 1$ ,    4)  $x = \frac{3}{2}$ .

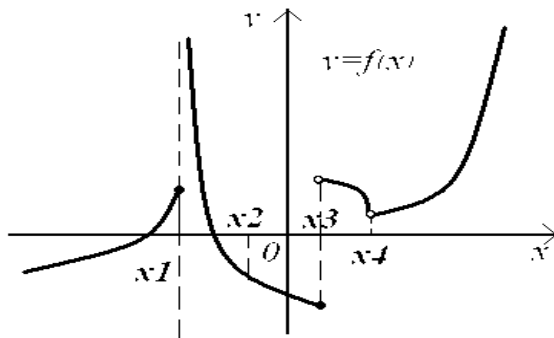
22. Найти производную функции  $y = \cos(x^2 - 1)$ .

23. Закон движения материальной точки имеет вид  $x(t) = 5 + 9t + e^{6-t}$ , где  $x(t)$  – координата точки в момент времени  $t$ . Тогда скорость точки при  $t = 6$  равна ...

- 1)  $8$ ,    2)  $10$ ,    3)  $13$ ,    4)  $60$ .

24. Количество электричества, протекшее через поперечное сечение проводника, начиная с момента времени  $t = 0$ , задается формулой  $q = t^3 - 9t^2 + 15t + 1$ . В какие моменты ток в проводнике будет равен 0?

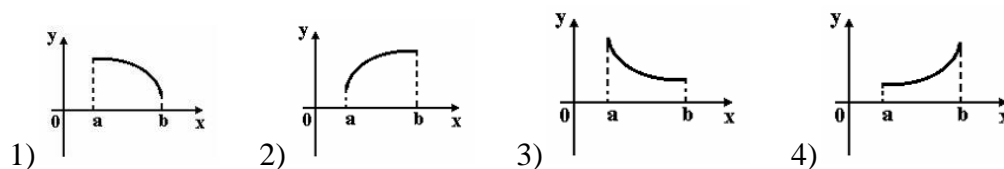
25. На рисунке изображен график функции  $y = f(x)$ .



- A) точка  $x_1$ ,                      1) функция непрерывна,

- В) точка  $x_2$ ,                    2) имеет устранимый разрыв I-го рода,  
 С) точка  $x_3$ ,                    3) имеет неустранимый разрыв I-го рода,  
 D) точка  $x_4$ .                    4) имеет разрыв II-го рода.

26. Укажите вид графика функции, для которой на интервале  $(a; b)$  одновременно выполняются три условия:  $y > 0$ ,  $y' < 0$ ,  $y'' < 0$ .



27. Если к активному двухполюснику подключена нагрузка  $R$ , то через нее пойдет ток  $I = \frac{U_{ex}}{R + R_{ex}}$  и в ней будет выделяться мощность  $P = I^2 R$ . Каким должно быть соотношение между сопротивлением нагрузки  $R$  и входным сопротивлением двухполюсника  $R_{ex}$ , чтобы в сопротивлении нагрузки выделялась максимальная мощность?

### Тест по математике № 2

1. С какой степенью точности следует знать величины электродвижущей силы и сопротивления цепи, чтобы определить величину тока в цепи с точностью до  $0,2 a$ .

2. Найти сумму частных производных  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z}$  функции  $u = x + 2y - 3z$ .

3. Градиент функции  $u = xyz + z$  в точке  $A(0; -1; 1)$  имеет вид...

- 1)  $-\vec{i} + \vec{k}$ ,    2)  $-\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ ,    3)  $\vec{i} + \vec{k}$ ,    4)  $\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ .

4.  $M_0(0; 0)$  - точка максимума функции  $z = x^2 y - 2y^3 - x^2 - 5y^2 + 17$ .

Найти  $z_{max}$ .

5. Индуктивность однослойной короткой катушки на низкой частоте приближенно определяется выражением  $L = \frac{0.04r^2\omega^2}{9r + 10 \cdot l}$ , где  $r$  - радиус витков,  $l$  - длина катушки,  $\omega$  - число витков катушки. считая  $\omega$  постоянным, найти область определения  $L$ .

6. Множество первообразных функции  $f(x) = \sin(3x + 2)$  имеет вид...

- 1)  $-\frac{1}{3} \cos(3x + 2) + C$ ,    2)  $\frac{1}{3} \cos(3x + 2) + C$ ,  
 3)  $3 \cos(3x + 2) + C$ ,    4)  $-\cos x + C$ .

7. Дан интеграл  $\int \frac{dx}{3 + \cos x}$ . Тогда замена переменной  $t = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$  приводит его к виду...

- 1)  $\int \frac{dt}{2-t^2}$ ,    2)  $\frac{1}{2} \int \frac{1+t^2}{2+t^2} dt$ ,    3)  $\int \frac{\sqrt{1+t^2}}{2+t^2} dt$ ,    4)  $\int \frac{dt}{2+t^2}$ .

8. Ненулевая функция  $y = f(x)$  является нечетной на отрезке  $[-2, 2]$ . Тогда интеграл  $\int_{-2}^2 f(x)dx$  равен ...

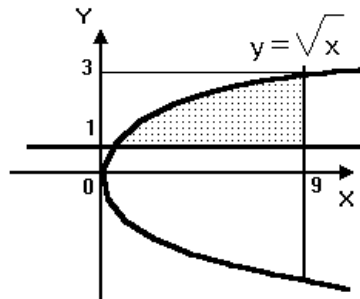
- 1) 0,    2)  $2 \int_0^2 f(x)dx$ ,    3)  $\frac{1}{4} \int_0^1 f(x)dx$ ,    4)  $4 \int_0^1 f(x)dx$ .

9. Интеграл  $\int_0^1 x^5 dx$  равен...

10. Несобственный интеграл  $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^2}$  равен...

- 1) -1,    2) расходится,    3) 2,    4) 1.

11. Площадь заштрихованной части фигуры, изображенной на чертеже, задана интегралом...



- 1)  $\int_1^9 (x^2 - 1)dx$ ,    2)  $\int_0^9 (\sqrt{x} - 1)dx$ ,    3)  $\int_0^9 (1 - \sqrt{x})dx$ ,

- 4)  $\int_1^9 (1 - x^2)dx$ ,    5)  $\int_1^9 (\sqrt{x} - 1)dx$ .

### 3.2 Задания для промежуточной аттестации

#### Контрольные вопросы к экзамену

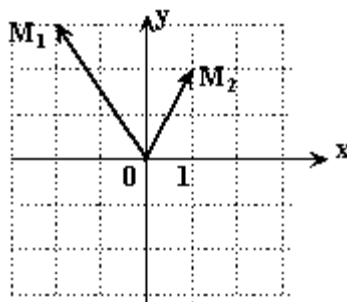
1. Комплексные числа. Различные формы записи.
2. Действия над комплексными числами.
3. Функции комплексного переменного. Плоскость комплексного переменного. Понятие области.
4. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
5. Элементарные функции и их свойства ( $W = e^z$ ,  $W = Ln z$ , тригонометрические функции, гиперболические функции, обратные тригонометрические функции).
6. Производная и дифференциал. Условие Коши-Римана (Теорема).
7. Интеграл функции комплексного переменного. Свойства интеграла.
8. Основная теорема Коши для односвязной области.
9. Интегральная формула Коши.
10. Ряды. Числовые ряды. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Сумма ряда. Свойства сходящихся рядов.
11. Необходимый признак сходимости ряда.

12. Признаки сравнения.
13. Признак Даламбера.
14. Радикальный признак Коши.
15. Интегральный признак Коши.
16. Знакопеременные ряды. Знакопеременяющиеся ряды.
17. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда.
18. Функциональные ряды. Основные понятия. Сходимость ряда.
19. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал сходимости ряда, радиус сходимости степенного ряда.
19. Ряды Тейлора и Маклорена. Условия разложения функции в ряд Тейлора.
20. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена:  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $e^x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^\alpha$ .
21. Ряды Фурье. Вычисление коэффициентов Фурье.
22. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, заданных на  $(-\pi; \pi)$ . Разложение функций на любом отрезке (интервале),  $(-l; l)$ .
23. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на  $(0; \pi)$ . Разложение функций в ряд Фурье, заданных на  $(0; l)$ .

### Типовые экзаменационные задачи

#### Тест по математике № 3

1. Модуль комплексного числа  $3+4i$  равен...  
1) 7, 2) 4, 3) 5, 4) 3.
2. Аргумент комплексного числа  $2-2i$  равен...  
1)  $\frac{\pi}{3}$ , 2)  $\frac{\pi}{4}$ , 3)  $\frac{3\pi}{4}$ , 4)  $\frac{7\pi}{4}$ .
3. Комплексные числа  $z_1$  и  $z_2$  заданы соответственно радиус-векторами  $\overrightarrow{OM_1}$  и  $\overrightarrow{OM_2}$ :



Тогда разность  $z_1 - z_2$ , записанная в алгебраической форме, имеет вид...

- 1)  $-3+i$ , 2)  $3-i$ , 3)  $-1+5i$ , 4)  $1-5i$ .
4. Даны комплексные числа  $z_1 = 1-i$  и  $z_2 = 3+4i$ . Тогда  $3z_1 - 2z_2$  равно...  
1)  $-3-11i$ , 2)  $-3+5i$ , 3)  $9+5i$ , 4)  $-7i$ .
5. Произведение комплексного числа  $z = 4-3i$  на сопряженное число  $\bar{z}$  равно...  
1)  $25-i$ , 2) 25, 3)  $8-6i$ , 4) 5.
6. Дано:  $z_1 = 1+i$ ,  $z_2 = 2-i$ , тогда число  $\frac{z_1}{z_2}$  равно ...  
1)  $\frac{1}{5} + \frac{3}{5}i$ , 2)  $\frac{1}{2} - i$ , 3)  $\frac{3}{5} + \frac{1}{5}i$ , 4)  $\frac{1}{3} + i$ .



7. Указать общее значение  $\operatorname{Ln}(1 + \sqrt{3}i)$ .

1)  $\ln 2 + i\left(\frac{\pi}{6} + 2\pi k\right)$ ,  $k \in \mathbb{Z}$ , 2)  $\ln 2 + i\left(\frac{\pi}{3} + 2\pi k\right)$ ,  $k \in \mathbb{Z}$ ,

3)  $\ln 2$ , 4)  $\ln 2 + \frac{\pi}{3}i$ , 5)  $\ln 2 + \frac{\pi}{6}i$ .

8. Вычислить  $|f'(z_0)|$ , если  $w = f(z) = z^2$  и  $z_0 = 9 - 12i$ .

9. Указать условия Коши-Римана для функции  $w(z) = z^2 + i$ .

1)  $\begin{cases} 2x = 2x, \\ -2y = -2y. \end{cases}$  2)  $\begin{cases} 2x = 2x, \\ 2y = 2y. \end{cases}$  3)  $\begin{cases} 2x = 2x, \\ 2y = -2y. \end{cases}$  4)  $\begin{cases} 0 = 0, \\ 2xy = 2xy. \end{cases}$

10. Указать, какие из уравнений являются дифференциальными.

1)  $y' + x = 1$ , 2)  $y^2 - 1 = xy$ , 3)  $4x - y'' = 0$ , 4)  $xy' + 3x = y'''$ , 5)  $x^2 + y^2 = 1$ .

11. Расставить дифференциальные уравнения по возрастанию порядка:

1)  $y^2 - 4x = xy'$ , 2)  $y''' = \sqrt{x}y^5$ , 3)  $(y')^3 = xy''$ .

12. Дано дифференциальное уравнение  $y' = F(x, y)$  и  $y(x_0) = y_0$ . Функция  $y = y(x, C_0)$  является его:

- 1) общим решением, 2) общим интегралом,  
3) частным решением, 4) частным интегралом.

13. Дифференциальное уравнение  $(x + y + 1)dx + (x - 2y)dy = 0$  является:

- 1) уравнением с разделяющимися переменными,  
2) однородным уравнением,  
3) линейным уравнением первого порядка,  
4) уравнением Бернулли,  
5) уравнением в полных дифференциалах.

14. Указать частное решение уравнения  $(x^2 + 1)y' = 2x(4 - y)$  при  $y(0) = 1$ :

1)  $y = 4 - \frac{3}{x^2 + 1}$ , 2)  $y = \frac{4x^2 + 1}{x^2 + 1}$ , 3)  $y = 4 + \frac{1}{x^2 + 1}$ ,  
4)  $y = -4 + \frac{5}{x^2 + 1}$ , 5)  $y = \frac{4x^2}{x^2 + 1}$ .

15. Указать последовательность решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка:

- 1) сложить полученные решения;  
2) найти общее решение соответствующего однородного уравнения;  
3) найти частное решение неоднородного уравнения.

16. Указать общее решение дифференциального уравнения  $y'' = 2x$ :

1)  $\frac{x^3}{3}$ , 2)  $\frac{x^3}{3} + C_1x + C_2$ , 3)  $\frac{x^3}{3} + C_1 + C_2$ , 4)  $\frac{x^3}{3} + Cx$ , 5)  $C_1\frac{x^3}{3} + C_2$ .

17. Функция  $y = 2x + 3$  является частным решением дифференциального уравнения  $y'' - 16y = -32x - 48$ . Указать общее решение данного уравнения:

1)  $C_1e^{4x} + C_2e^{-4x} - 32x - 48$ , 4)  $C_1e^{4x} + C_2xe^{4x} + 2x + 3$ ,  
2)  $C_1e^{4x} - C_2e^{-4x} + 2x + 3$ , 5)  $C_1e^{4x} + C_2e^{-4x} + 2x + 3$ ,

3)  $C_1 e^{4x} - C_2 e^{-4x} - 32x - 48$ .

18. Закон Ома при наличии самоиндукции принимает вид:  $E - L \frac{di}{dt} = Ri$ , где  $E$  - электродвижущая сила источника энергии,  $L$  - собственная индуктивность,  $R$  - сопротивление. Определить  $i(t)$ .

19. Найти третий член ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n}$ . Указать правильный ответ.

1)  $-\frac{1}{3}$ ,    2)  $\frac{x}{3}$ ,    3)  $-\frac{x^3}{3}$ ,    4)  $\frac{x^3}{3}$ ,    5)  $-\frac{x}{3}$ .

20. Укажите, какие из рядов сходятся:

I)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^4}{n^3 + 1}$ , II)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)!}$ , III)  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln n}$ .

1) только III,    2) только II,    3) только II и III,    4) только I и III,    5) все.

21. Вычислить сумму ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n}$  с точностью до двух знаков после запятой.

22. Указать последовательность исследования абсолютной (условной) сходимости знакочередующегося ряда:

- а) составить соответствующий знакоположительный ряд и исследовать его сходимость,
- б) сделать вывод об абсолютной (условной) сходимости ряда,
- в) исследовать сходимость ряда при помощи признака Лейбница.

23. Вычислить радиус сходимости степенного ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$ . Указать правильный

ответ.

1) 0,    2) 1,    3)  $\infty$ ,    4) -1,    5) 2.

24. (Теоретический вопрос). Однородные дифференциальные уравнения

