

70008  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
факультета компьютерных технологий  
(наименование факультета)

Я.Ю. Григорьев

(подпись, ФИО)

« 25 » 05 2021 г.

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

Направление подготовки	09.03.02 "Информационные системы и технологии"
Направленность (профиль) образовательной программы	Проектирование и реализация информационных систем и технологий
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
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

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

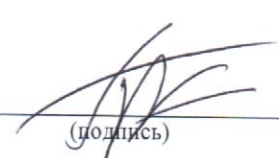
доцент кафедры ПМ, к.ф.-м.н., доцент  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

М.В. Сташкевич  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
"Прикладная математика"  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

А.Л. Григорьева  
(ФИО)

Заведующий выпускающей  
кафедрой "Проектирование,  
управление и разработка  
информационных систем"  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

В.А. Тихомиров  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 926 от 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Проектирование и реализация информационных систем и технологий» по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии".

Задачи дисциплины	Целью изучения дисциплины является освоение необходимого математического аппарата, с помощью которого разрабатываются и исследуются теоретические и экспериментальные модели объектов профессиональной деятельности
Основные разделы / темы дисциплины	Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Интегральное исчисление функции одной переменной. Дифференциальные уравнения. Числовые и функциональные ряды

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

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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования	Знать основы дифференциального и интегрального исчисления и теорию рядов, необходимые для задач анализа окружающего мира.
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Уметь использовать методы дифференциального и интегрального исчисления и теорию рядов для анализа задач профессиональной деятельности.
	ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеть навыками применения математического аппарата для осуществления профессиональных задач.

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

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

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

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

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Математический анализ», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: Информатика, Физика, Безопасность жизнедеятельности, Теория вероятностей и математическая статистика, Дискретная математика.

### 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

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	432
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	193
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	96 (32/32/32)
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	96 (32/32/32)
<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	204 (80/80/44)
<b>ИКР</b>	1
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой, Зачет с оценкой, Экзамен	35

**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)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Первый семестр</b>				
Тема 1. Множества. Способы задания множеств. Действия над множествами. Переменные величины. Последовательности.	2	2	-	6
Тема 2. Функции одной переменной. Способы задания функций. Классификация функций. Область определения функции.	2	2	-	6
Тема 3. Построение графиков функций. Элементарные преобразования графиков функций. Полярная система координат.	2	4	-	6
Тема 4. Окрестность точки. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы.	3	4	-	7
Тема 5. Непрерывность функции в точке и на отрезке, свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва функции. Асимптоты графика функции. Классификация асимптот.	3	4	-	7
Тема 6. Производная функция в точке, её геометрический, физический и экономический смысл. Производные основных элементарных функций. Свойства производной. Производные сложной функции, обратной функции; заданной неявно и параметрически. Логарифмическая производная. Производные высших порядков.	4	2	-	7
Тема 7. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства и применение к приближенным вычислениям.	2	2	-	6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема 8. Теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопитала. Формула Тейлора.	3	2	-	7
Тема 9. Монотонность функции. Экстремум функции. Решение экстремальных практических задач. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба функции. Схема полного исследования функции.	3	4	-	7
Тема 10. Понятие функции двух независимых переменных. Способы задания функции. Область определения. Линии уровня. Предел. Непрерывность.	2	2	-	7
Тема 11. Частные производные функций двух и более переменных. Частные производные сложной и неявно заданной функции. Производная по направлению. Градиент. Производные высших порядков. Полный и частные дифференциалы.	4	2	-	7
Тема 12. Экстремум функции двух переменных. Условный экстремум функции двух переменных. Решение экстремальных практических задач.	2	2	-	7
<b>ИТОГО в первом семестре</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>80</b>
<b>Второй семестр</b>				
Тема 1. Неопределенный интеграл. Первообразная. Понятие неопределенного интеграла. Свойства. Методы интегрирования функций	3	4	-	8
Тема 2. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений	5	6	-	8
Тема 3. Определенный интеграл. Определение определенного интеграла и его свойства. Геометрический смысл. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.	4	4	-	8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема 4. Несобственные интегралы 1 и 2 рода.	2	2	-	8
Тема 5. Геометрические и физические приложения определенного интеграла	4	4	-	8
Тема 6. Понятие дифференциального уравнения. Формы записи уравнений первого порядка. Формы записи решений уравнений первого порядка. Задача Коши.	2	-	-	8
Тема 7. Классификация дифференциальных уравнений первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения, линейные уравнения, уравнение Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Решение задач на составление дифференциальных уравнений.	4	4	-	8
Тема 8. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.	2	2	-	8
Тема 9. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	4	4	-	8
Тема 10. Системы дифференциальных уравнений.	2	2	-	8
<b>ИТОГО во втором семестре</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>80</b>
<b>Третий семестр</b>				
Тема 1. Ряды. Числовые ряды, основные понятия. Сумма числового ряда. Ряд, составленный из членов геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточный признак расходимости ряда.	4	4	-	7
Тема 2. Признаки сходимости рядов с положительными членами (признаки сравнения, Даламбера, Коши, интегральный). Ряд Дирихле.	6	8	-	8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема 3. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость рядов. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.	4	4	-	7
Тема 4. Функциональные ряды, область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.	4	4	-	7
Тема 5. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в ряды Маклорена. Применение степенных рядов.	6	6	-	7
Тема 6. Тригонометрические ряды. Ряды Фурье. Неполные ряды Фурье.	6	6	-	8
<b>ИТОГО в третьем семестре</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	-	<b>44</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	-	<b>204</b>

## 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
<b>Первый семестр</b>	
Изучение теоретических разделов дисциплины	20
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка к аудиторной контрольной работе	18
Подготовка и оформление расчетно-графической работы	22
<b>Итого в первом семестре</b>	<b>80</b>
<b>Второй семестр</b>	
Изучение теоретических разделов дисциплины	18
Подготовка к занятиям семинарского типа	18
Подготовка к аудиторной контрольной работе	22
Подготовка и оформление расчетно-графической работы	22
<b>Итого во втором семестре</b>	<b>80</b>
<b>Третий семестр</b>	
Изучение теоретических разделов дисциплины	10
Подготовка к занятиям семинарского типа	10
Подготовка к аудиторной контрольной работе	12



Подготовка и оформление расчетно-графической работы	12
<b>Итого в третьем семестре</b>	<b>44</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>204</b>

## **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. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. - СПб.: Профессия, 2004. - 432 с.
2. Бермант, А.Ф. Краткий курс математического анализа : учебник для вузов / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - 11-е изд., стер., 10-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005; 2003. - 736 с.
3. Шипачев, В. С. Математический анализ. Теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Шипачев В.С., - 3-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 351 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Антонов, В.И. Элементарная математика для первокурсника: учебное пособие для вузов / В. И. Антонов, Ф. И. Копелевич. - СПб.: Лань, 2013. - 101 с.
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. 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>.
4. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный.- 10-е изд., испр. - М.: Айрис-пресс, 2011. – 604 с.
5. Шершнева, В. Г. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Шершнева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>.

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

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

2. Минеева, Н.В. Числовые и функциональные ряды: рабочая тетрадь по математике / Н.В. Минеева, М.В. Сташкевич. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2019. – 50 с.

3. 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.

4. Сташкевич, М.В. Вычисление пределов функций. Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов ФКТ / М.В. Сташкевич. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2011. – 29 с.

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

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

В процессе изучения дисциплины используются следующие ЭБС: ZNANIUM.COM., IPRbooks, "БиблиоРоссика".

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

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

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

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

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
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 (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

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

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

## **9.3 Занятия семинарского типа**

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

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

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

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

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

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

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

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

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

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

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

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

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**

**Математический анализ**

Направление подготовки	<i>09.03.02 "Информационные системы и технологии"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Проектирование и реализация информационных систем и технологий</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1 2</i>	<i>1 2 3</i>	<i>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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования	Знать основы дифференциального и интегрального исчисления и теорию рядов, необходимые для задач анализа окружающего мира.
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Уметь использовать методы дифференциального и интегрального исчисления и теорию рядов для анализа задач профессиональной деятельности.
	ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеть навыками применения математического аппарата для осуществления профессиональных задач.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Введение в математический анализ	ОПК-1	Контрольная работа № 1	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
Математический анализ функции одной переменной	ОПК-1	Расчетно-графическая работа № 1	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
		Тест № 1	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения текущей математической или физической задачи



Функции нескольких переменных	ОПК-1	Тест № 2	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения текущей математической или физической задачи
Интегральное исчисление функции одной переменной	ОПК-1	Контрольная работа № 2	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
		Тест № 3	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения текущей математической задачи
Дифференциальные уравнения	ОПК-1	Расчетно-графическая работа № 2	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
Числовые ряды	ОПК-1	Контрольная работа № 3	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
Числовые и функциональные ряды	ОПК-1	Расчетно-графическая работа № 3	Демонстрирует практическое использование математических методов и аналитических алгоритмов для анализа задач
		Тест № 4	Осуществляет выбор математических операций и аналитических алгоритмов для решения текущей математической задачи
	ОПК-1	Экзамен	Демонстрирует знание теоретического материала по дисциплине и 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
<b>1 семестр</b>				
<i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Контрольная работа № 1	7 неделя	20 баллов	<p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;</p> <p>15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы;</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень;</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат</p>
2	Тест № 1	13 неделя	5 баллов	<p>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>8 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>5 баллов - 61-70% правильных отве-</p>

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>тов – средний уровень знаний, умений и навыков;  3 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;  0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков</p>
3	Расчетно-графическая работа №1	14 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;  8 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении;  5 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень;  0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат</p>
4	Тест № 2	16 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;  8 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;  5 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;  3 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p>

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков
<b>Итого</b>			<b>50 баллов</b>	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 - 64 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для аттестации по дисциплине);  65 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень);  75 - 84 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень);  85 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)</p>				
<b>2 семестр</b>				
<b><i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i></b>				
5	Контрольная работа № 2	6 неделя	20 баллов	<p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;</p> <p>15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы;</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень;</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат</p>
6	Тест № 3	11 неделя	10 баллов	10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний,

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>умений и навыков;  8 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;  5 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;  3 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;  0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков</p>
7	Расчетно-графическая работа №2	16 неделя	20 баллов	<p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;  16 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении;  10 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень;  0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат</p>
<b>Итого</b>			<b>50 баллов</b>	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 - 64 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для аттестации по дисциплине);  65 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень);  75 - 84 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень);  85 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)</p>				

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>3 семестр</b> <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</i>				
8	Контрольная работа № 3	9 неделя	20 баллов	<p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;</p> <p>15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы;</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень;</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат</p>
9	Тест № 4	15 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>8 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>5 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>3 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков</p>

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
10	Расчетно-графическая работа № 3	16 неделя	20 баллов	<p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;</p> <p>16 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении;</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень;</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат</p>
<b>Текущая аттестация</b>			<b>50 баллов</b>	-
<b>Экзамен</b>			<b>50 баллов</b>	-
<b>Итого</b>			<b>100 баллов</b>	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 - 64 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для аттестации по дисциплине);</p> <p>65 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 - 84 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень);</p> <p>85 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)</p>				

**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**

**Контрольные работы по математическому анализу**

**Контрольная работа №1 «Введение в математический анализ»**

Найти пределы функций:

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

**Контрольная работа №2 "Интегральное исчисление функции одной переменной"**

Найти неопределенные интегралы:

1.  $\int \frac{2-3x}{\sqrt{2-5x^2}} dx$ ,
2.  $\int \cos^3 x \sin x dx$ ,
3.  $\int \frac{dx}{3x^2 - x + 5}$ ,
4.  $\int (x+3)e^x dx$ ,
5.  $\int \frac{dx}{x\sqrt{\ln x}}$ ,
6.  $\int \frac{\sqrt{x}}{\sqrt[3]{x} + \sqrt[6]{x}} dx$ ,
7.  $\int \frac{3x^2 + 20x + 9}{(x^2 + 4x + 3)(x+5)} dx$ .

**Контрольная работа №3 «Числовые ряды»**

1. Найти сумму ряда:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n + 5^n}{10^n}$ .
2. Исследовать сходимость ряда:
  - а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{3^n(n+1)!}$ ,
  - б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{n-1}{5n+1} \right)^{2n}$ ,
  - в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+3)\ln(n+3)}$ ,
  - г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-2}{n^4 + n^2 + 7}$ .



3. Исследовать абсолютную (условную) сходимость ряда:  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{\sqrt{n}}{n+3}$

### Расчетно-графические работы по математике

#### Расчетно-графическая работа №1 «Математический анализ функции одной переменной»

1. Дана функция  $y = \frac{4x}{x+3}$ . Необходимо: 1) исследовать непрерывность функции; 2) найти уравнения всех асимптот; 3) сделать чертеж.

2. Исследовать функцию на непрерывность и построить ее график:

$$f(x) = \begin{cases} -x, & \text{если } x \leq 0, \\ x^2, & \text{если } 0 < x \leq 2, \\ x+1, & \text{если } x > 2. \end{cases}$$

3. Найти производные  $y'_x$  функций:

а)  $y = \sqrt[3]{x-3} \cdot \arccos^4 2x$ ,    б)  $y = \ln \ln \sin\left(1 + \frac{1}{x}\right)$ ,    в)  $y = (\arctg 5x)^{\log_2(x+4)}$ ,

г)  $y^2 = x + th y$ ,    д)  $\begin{cases} x = \arctg t, \\ y = \ln \frac{\sqrt{1+t^2}}{t+1}. \end{cases}$

4. Найти дифференциал функции  $y = \arccos \frac{x^2-1}{\sqrt{2x^2}}$ .

5. Найти производную  $n$ -го порядка функции  $y = \lg(3x+1)$ .

6. Вычислить приближенно с помощью дифференциала значение функции  $y = \sqrt[3]{x}$  при  $x = 8,36$ .

7. Составить уравнения касательной и нормали к кривой  $y = \frac{1+\sqrt{x}}{1-\sqrt{x}}$  в точке  $x_0 = 4$ .

8. Найти пределы, используя правило Лопиталья:

а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{1}{x \sin x} - \frac{1}{x^2} \right)$ ,    б)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x^2 - x + 3}{x^3 - 4x + 3}$ ,    в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} (\ln x)^{\frac{1}{x}}$ .

9. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $y = x^2 - 2x + \frac{16}{x-1} - 13$  на отрезке  $[2; 5]$ .

10. Провести полное исследование функции и построить ее график:  $y = \frac{3x-2}{x^3}$ .

Расчетно-графическая работа №2 "Дифференциальные уравнения"

1. Найти общее (частное) решение дифференциального уравнения первого порядка:

а)  $y'(1+y) = xy \sin x$ ,      б)  $(3x^3 + 6xy^2) dx + (6x^2y + 4y^3) dy = 0$ ,

в)  $y' - \frac{y}{x} = x^3$ ;  $y(1) = \frac{1}{3}$ ,      г)  $y' + \frac{2y}{x} = 3x^2 \sqrt[4]{y^3}$ ;  $y(1) = 1$ ,

д)  $\left( \sin y + y \sin x + \frac{1}{x} \right) dx + \left( x \cos y - \cos x + \frac{1}{y} \right) dy = 0$ .

2. Найти общее (частное) решение дифференциального уравнения высшего порядка:

а)  $y'' + \frac{2x}{x^2+1} y' = 2x$ ,      б)  $4y^3 y'' = y^4 - 1$ ,  $y(0) = \sqrt{2}$ ,  $y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}$ ,

в)  $y''' - y'' = 0$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 0$ ,  $y''(0) = -1$ ,

г)  $y''' - y'' = 6x^2 + 3x$ ,      д)  $y'' - 2y' = 2 \operatorname{ch} 2x$ .

3. Найти решение задачи Коши, используя метод вариации произвольных постоянных:

$$y'' - 3y' + 2y = \frac{e^x}{1+e^{-x}}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$$

4. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y_1' = 2y_1 + y_2, \\ y_2' = 3y_1 + 4y_2. \end{cases}$$

Расчетно-графическая работа №3 «Числовые и функциональные ряды»

1. Найти сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{9n^2 + 12n - 5}$ .

2. Исследовать сходимость ряда:

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

в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{7n \ln^7 3n}$ ;      г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^3 + 2}}$ ;      д)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{(2n+1)n}$ .

3. Найти область сходимости ряда:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n(n+1)}$

4. Разложить функцию  $f(x) = \frac{9}{20-x-x^2}$  в ряд Маклорена.

5. Вычислить сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{(1+n^3)^2}$  с точностью  $\varepsilon = 0,001$ .

6. Вычислить интеграл  $\int_0^{0,1} e^{-6x^2} dx$  с точностью  $\varepsilon = 0,001$ .

7. Найти разложение в ряд по степеням  $x$  решения дифференциального уравнения  $y' = x + y^2$ ,  $y(0) = 1$ , (записать три первых, отличных от нуля, члена этого разложения).

8. Разложить в ряд Фурье периодическую (с периодом  $T = 2$ ) функцию  $f(x)$ , заданную на отрезке  $[-1, 1]$ . Построить графики функции  $f(x)$  и суммы ряда  $S(x)$ , если

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } -1 \leq x < 0, \\ x+3, & \text{если } 0 \leq x \leq 1. \end{cases}$$

### Тесты по математическому анализу

#### Тест №1 «Математический анализ функции одной переменной»

Вопрос 1. Высказывание  $\{1, 2\} \subset \{1, 2, \{1, 2\}\}$  ...

1) истинное, 2) ложное.

Вопрос 2. Найти множество  $B \cap B$ , если  $B = \{0, 2, 4\}$ . Указать правильный ответ.

1)  $\emptyset$ , 2)  $\{2\}$ , 3)  $\{0, 2, 4\}$ , 4)  $\{0\}$ , 5)  $\{-2\}$ .

Вопрос 3. Найти область определения функции  $f(x) = \ln \sqrt{x}$ .

Вопрос 4. Функция  $f(x) = x^2 - 4$  отображает множество  $(-1, 3]$  на множество ...

1)  $(-3, 5]$ , 2)  $[-4, 5]$ , 3)  $(-5, 5]$ , 4)  $(-4, 5]$ , 5)  $(-3, 5)$ .

Вопрос 5. Установить соответствие между функцией и способом ее задания:

1) функция задана явно,

A)  $x^2 y = 3$ ,

2) функция задана неявно,

B)  $\rho = \sin 5\varphi$ ,

3) функция задана параметрически.

C)  $y = \sqrt{1 - x^2}$ ,

D)  $\begin{cases} x = t \cos t, \\ y = \cos^2 t, \end{cases}$

E)  $y = x^x$ .

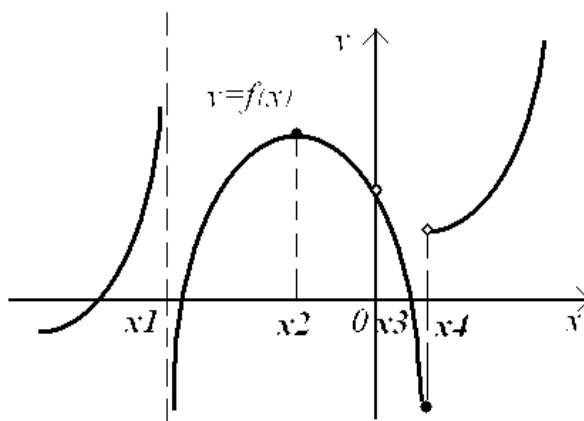
Вопрос 6. Функция  $f(x) = 1 + \cos x$  ...

1) четная, 2) нечетная, 3) общего вида.

Вопрос 7. Функция  $y = \frac{1}{1 - x^2}$  при  $x \rightarrow -1$  ...

1) бесконечно малая, 2) бесконечно большая.

Вопрос 8. На рисунке изображен график функции  $y = f(x)$ .

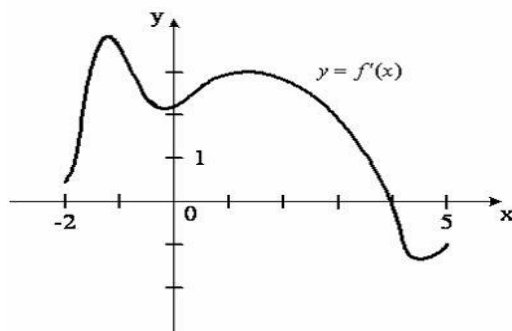


Установить соответствие между точкой  $x_i$  и непрерывностью функции в этой точке:

1) точка  $x_1$ ,

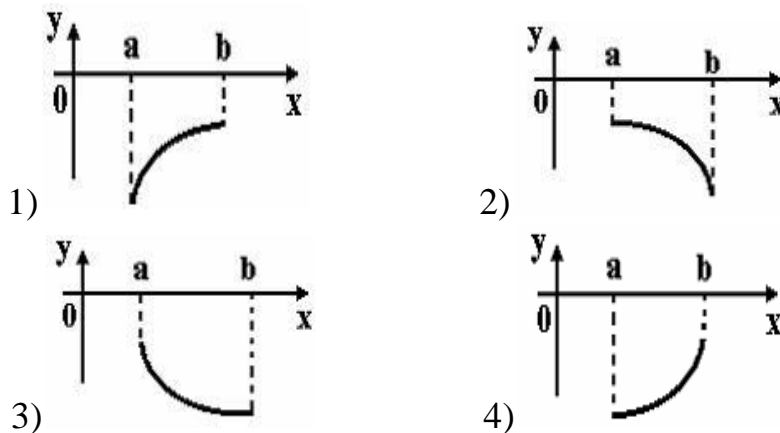
A) функция непрерывна,





- 1) -1, 2) 0, 3) 1, 4) 4.

Вопрос 18. Укажите вид графика функции, для которой на интервале  $(a; b)$  одновременно выполняются три условия:  $y < 0$ ,  $y' > 0$ ,  $y'' > 0$ .



Вопрос 19. Используя правило Лопиталя, вычислить предел

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (xe^{-x}).$$

Вопрос 20. Если к активному двухполюснику подключена нагрузка  $R$ , то через нее пойдет ток  $I = \frac{U_{\text{ex}}}{R + R_{\text{ex}}}$  и в ней будет выделяться мощность  $P = I^2 R$ . Каким должно быть соотношение между сопротивлением нагрузки  $R$  и входным сопротивлением двухполюсника  $R_{\text{ex}}$ , чтобы в сопротивлении нагрузки выделялась максимальная мощность?

### Тест №2 "Функции нескольких переменных"

Вопрос 1. 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  $L$ .

Вопрос 2. Указать сложные функции:

- 1)  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ , 2)  $z = xy$ , где  $x = 2t$ ,  $y = t^2$  3)  $z = \arcsin(x + y)$ ,  
 4)  $2x + x^2y - y^2 = 3$ , 5)  $xyz + z^3 = 0$ , 6)  $u = x^y - \sqrt{z}$ ,  
 7)  $z = u^2 + v^5$ , где  $u = xy$ ,  $v = \frac{x}{y}$ .

Вопрос 3. Дана функция  $z = x^2 + \sqrt{y}$ , где  $y = 2x$ . Переменные  $x$  и  $y$  ...

- 1) зависимые, 2) независимые.

Вопрос 4. Линии уровня функции  $z = x + 2y$  - это семейство...

1) окружностей, 2) парабол, 3) прямых, 4) гипербол, 5) эллипсов.

Вопрос 5. Найти сумму частных производных  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z}$  функции

$$u = 2x + y + z.$$

Вопрос 6. С какой степенью точности следует знать величины электродвижущей силы и сопротивления цепи, чтобы определить величину тока в цепи с точностью до 0,2 а.

Вопрос 7. Градиент функции  $u = x^2 - xz + yz$  в точке  $A(0; 1; 1)$  имеет вид...

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

Вопрос 8.  $M_0\left(-1; \frac{1}{2}\right)$  - точка максимума функции  $z = x^3 - 8y^3 - 6xy + 1$ . Найти

$z_{\max}$ .

Вопрос 9. Если  $M_0(1; 1)$  - стационарная точка функции  $z = f(x, y)$  и частные производные второго порядка равны:  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 2x$ ,  $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 1$ ,  $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 3y$ , тогда точка  $M_0 \dots$

- 1) точка максимума, 2) точка минимума,  
3) не является точкой экстремума.

Вопрос 10. Найти размеры прямоугольного параллелепипеда, имеющего максимальный объем при заданной полной поверхности  $S = 100 \text{ м}^2$ .

### Тест №3 «Интегральное исчисление функции одной переменной»

Вопрос 1. Указать табличные интегралы:

- 1)  $\int \arccos x dx$ , 2)  $\int (1-x)^2 dx$ , 3)  $\int \frac{dx}{\sin^2 x}$ , 4)  $\int e^{2x} dx$ , 5)  $\int x^4 dx$ .

Вопрос 2. Выбрать функции, являющиеся первообразными для  $f(x) = \sin x$ :

- 1)  $-\cos x$ , 2)  $\cos x$ , 3)  $1 - \cos x$ , 4)  $1 + \cos x$ , 5)  $3 - \cos x$ .

Вопрос 3. Указать соответствие между интегралами и методом их решения:

- |  |   |
|--|---|
| 1) непосредственное интегрирование,        | A) $\int \frac{x+x^2}{\sqrt{x}} dx$ ,         |
| 2) метод занесения под знак дифференциала, | B) $\int \ln(1+x) dx$ ,                       |
| 3) метод подстановки,                      | C) $\int e^{3-x} dx$ ,                        |
| 4) метод интегрирования по частям.         | D) $\int \frac{\sqrt[3]{x}}{1+\sqrt{x}} dx$ , |
|  | E) $\int x \arctg x dx$ .                     |

Вопрос 4. 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)  $-\cos x + C$ .

Вопрос 5. 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)  $\int \frac{dt}{2+t^2}$ .

Вопрос 6. Интеграл  $\int \frac{dx}{4x+x^2}$  можно представить в виде суммы интегралов ...

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

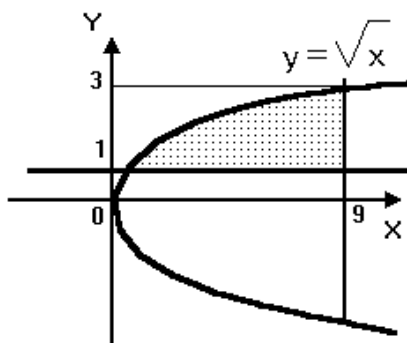
Вопрос 7. Ненулевая функция  $y = f(x)$  является нечетной на отрезке  $[-2, 2]$ . Тогда интеграл  $\int_{-2}^2 f(x) dx$  равен ...

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

Вопрос 8. Несобственный интеграл  $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^2}$  равен...

1) -1, 2) расходится, 3) 2, 4) 1.

Вопрос 9. 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)  $\int_1^9 (\sqrt{x} - 1) dx$ .

Вопрос 10. Численность населения в стране на 1 января невисокосного года 10 млн. человек, коэффициент естественного прироста  $k = 1,5\%$ . Потребление хлебобулочных изделий и мяса на душу населения составляет соответственно 0,4 и 0,16 кг в день. Подсчитать естественный прирост населения за текущий год и количество хлебобулочных изделий и мяса, необходимых населению на год.

#### Тест №4 «Числовые и функциональные ряды»

Вопрос 1. Установить соответствие между рядом и его названием:

- 1) числовой, А)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^x}{3^n}$ ,  
 2) функциональный. В)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{n}{n+1}$ ,

$$C) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{x \ln^n x},$$

$$D) \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{7n+1}{6n+5} \right)^n,$$

$$E) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n+2}.$$

Вопрос 2. Найти третий член ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n}$ .

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

Вопрос 3. Найти  $(n+1)$ -й член ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{2n!}$ .

$$1) a_{n+1} = (-1)^{n+1} \frac{n+1}{2(n+1)!}, \quad 2) a_{n+1} = (-1)^{n+1} \frac{n+1}{(2n+1)!}, \quad 3) a_{n+1} = (-1)^n \frac{n+1}{(2n+2)!},$$

$$4) a_{n+1} = (-1)^{n+1} \frac{n+1}{(2n+2)!}, \quad 5) a_{n+1} = (-1)^{n+1} \frac{n+1}{2n!}$$

Вопрос 4. Ряд  $2 \cdot 1 + 2 \cdot \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{3} + 2 \cdot \frac{1}{4} + \dots + 2 \cdot \frac{1}{n} + \dots$ :

1) сходится, 2) расходится.

Вопрос 5. Установить соответствие между сходимостью обобщенного гармонического ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^\alpha}$  ( $\alpha > 0$ ) и числом  $\alpha$ :

- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| 1) сходится,   | A) $\alpha \geq 2$ ,        |
| 2) расходится. | B) $0 < \alpha < 1$ ,       |
|                | C) $\alpha = \frac{1}{2}$ , |
|                | D) $\alpha > 1$ ,           |
|                | E) $0 < \alpha \leq 1$ .    |

Вопрос 6. Указать сходимость числового ряда  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{2^n} + \dots$

Вопрос 7. Укажите, какие из рядов сходятся:

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

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

Вопрос 8. Исследовать сходимость знакопередающегося ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{\sqrt{n}}{n+1}$ .

Вопрос 9. Вычислить сумму ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n}$  с точностью до двух знаков после запятой.



Вопрос 10. Пусть знакопеременный ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  сходится. Установить соответствие между сходимостью ряда и условиями, которым удовлетворяют члены этого ряда.

- 1) сходится абсолютно,      А)  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  - сходится,  
 2) сходится условно.      В)  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  - расходится,  
 С)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} < 1$ ,  
 D)  $\lim_{n \rightarrow \infty} |a_n| = 0$ ,  
 E)  $\int_1^{\infty} f(x) dx = 2$  ( $f(n) = |a_n|$ ).

Вопрос 11. Указать последовательность исследования абсолютной (условной) сходимости знакопеременного 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.

Вопрос 12. 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.

Вопрос 13. Записать разложение функции  $\ln\left(1 + \frac{x}{2}\right)$  в ряд Маклорена. Указать область сходимости полученного ряда.

Вопрос 14. Величина периодического тока выражается формулой  $i = a_1 \sin \frac{2\pi t}{T} + a_2 \sin \frac{4\pi t}{T} + \dots + a_n \sin \frac{2\pi n t}{T} + b$ . Найти действующее значение тока

$$I^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt, \text{ где } T - \text{ период.}$$

Вопрос 15. Вычислить интеграл  $\int_0^{0,8} \frac{1 - \cos x}{x} dx$  с точностью  $\varepsilon = 0,001$ .

Вопрос 16. Найти разложение в ряд по степеням  $x$  решения дифференциального уравнения  $y' = e^x - y^2$ ,  $y(0) = 0$ , (записать три первых, отличных от нуля, члена этого разложения).

### 3.2 Задания для промежуточной аттестации

#### Контрольные вопросы к экзамену

1. Ряды. Числовые ряды. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Сумма ряда. Свойства сходящихся рядов.
2. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточный признак расходимости ряда.
3. Признаки сравнения.
4. Признак Даламбера.
5. Радиальный признак Коши.
6. Интегральный признак Коши.
7. Знакопеременные ряды. Знакопеременяющиеся ряды.
8. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда.
9. Функциональные ряды. Основные понятия. Сходимость ряда.
10. Степенные ряды. Теорема Абеля.
11. Интервал сходимости ряда, радиус сходимости степенного ряда.
12. Ряды Тейлора и Маклорена. Условия разложения функции в ряд Тейлора.
13. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена:  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $e^x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^\alpha$  и т.д.
14. Тригонометрические ряды.
15. Ряды Фурье. Вычисление коэффициентов Фурье.
16. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, заданных на  $(-\pi; \pi)$ . Разложение функций на любом отрезке (интервале),  $(-l; l)$ .
17. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на  $(0; \pi)$ . Разложение функций в ряд Фурье, заданных на  $(0; l)$ .

#### Типовые экзаменационные задачи

1. Найти сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{14}{49n^2 - 70n - 24}$ .
2. Исследовать сходимость ряда:  
а)  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{2^n(n-1)!}$ ;      б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} \left(\frac{n+1}{n}\right)^{n^2}$ ;      в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)\ln^3(n+1)}$ ;  
г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n}}{n+3}$ ;      д)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{3n^2}$ .
3. Найти область сходимости ряда: а)  $\sum_{n=1}^{\infty} 2^{4n} x^{3n}$ ;      б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{2^n}$ .
4. Разложить функцию  $f(x) = \frac{2}{1-3x^2}$  в ряд Маклорена.
5. Вычислить сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{3n^2}$  с точностью  $\varepsilon = 0,01$ .
6. Вычислить интеграл  $\int_0^{0,5} \frac{\arctg x^2}{x^2} dx$  с точностью  $\varepsilon = 0,001$ .

7. Найти разложение в ряд по степеням  $x$  решения дифференциального уравнения  $y' = 2 \cos x - xy^2$ ,  $y(0) = 1$ , (записать три первых, отличных от нуля, члена этого разложения).

8. Разложить в ряд Фурье периодическую (с периодом  $T = 2$ ) функцию  $f(x)$ , заданную на отрезке  $[-1, 1]$ . Построить графики функции  $f(x)$  и суммы ряда  $S(x)$ :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } -1 \leq x < 0, \\ x + 3, & \text{если } 0 \leq x \leq 1. \end{cases}$$

