

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев М.Г. ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата: «26» марта 2026 г.

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**

**(Университет Вернадского)**

**Факультет Информационного и технического сервиса  
Кафедра Технологического развития систем жизнеобеспечения  
сельских территорий**

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«26» марта 2026 г. протокол № 8



**Рабочая программа дисциплины**

**Математический анализ**

Направление подготовки	38.03.06 Торговое дело
Направленность (профиль) программы	Торговая логистика территорий
Квалификация:	бакалавр 38.03.06 Торговое дело
Форма обучения	очная, очно-заочная

Балашиха 2026 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки  
38.03.06 Торговое дело

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры технологического развития систем жизнеобеспечения сельских территорий, кандидатом технических наук Рамазановой Г.Г.

Рецензент: к.т.н., доцент, доцент кафедры цифровых систем и инженерных технологий Липа О.А.

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Общепрофессиональная компетенция ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.	
ОПК-1.1. Знает основные положения, законы и методы естественных наук и математического анализа.	<b>Знать (З):</b> основные понятия и; методы математического анализа.
	<b>Уметь (У):</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.
	<b>Владеть (В):</b> возможными способами решения задач оценивая их достоинства и недостатки.
ОПК-1.2. Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности. Осуществляет поиск, анализ, обработку информации для решения поставленных задач в профессиональной и образовательной деятельности с использованием системного подхода.	<b>Знать (З):</b> базовые математические методы и технологии анализа, необходимые для решения поставленной задачи; проявлять высокую степень их понимания.
	<b>Уметь (У):</b> решать математические задачи из различных областей математического анализа которые требуют некоторой оригинальности мышления; представлять математические утверждения и их доказательства, задачи и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории.
	<b>Владеть (В):</b> математической логикой, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным проблемам.
ОПК-1.3. Владеет навыками применения основных положений, законов и методов естественных наук и математики для решения профессиональных задач	<b>Знать (З):</b> способы доказательств утверждений и теорем как основной составляющей когнитивной и коммуникативной функций.
	<b>Уметь (У):</b> формулировать на математическом языке задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения.
	<b>Владеть (В):</b> техникой составления математических моделей типовых профессиональных задач и находить способы их решения, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата.

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Высшая математика относится к обязательной части Б1.О.07 основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

**Целью** дисциплины являются:

развитие навыков математического мышления; навыков использования математических методов и основ математического моделирования; математической культуры у обучающегося. Ему необходимо в достаточной степени владеть как классическими, так и современными математическими методами анализа задач, возникающих в его практической деятельности,

использовать возможности вычислительной техники, уметь выбирать наиболее подходящие комбинации известных методов, знать их сравнительные характеристики.

Для выработки у современных специалистов с высшим образованием необходимой *математической культуры* необходимо решение следующих *задач*:

1. Обеспечение высокого уровня фундаментальной математической подготовки студентов.

2. Выработки у студентов умения проводить логический и качественный анализ социально-экономических задач управления на основе построения математических моделей на базе различных средств информационного обеспечения.

3. Умение использовать методы современной математики, необходимые для работы по выбранной специальности.

4. Умение специалиста самостоятельно продолжить свое математическое образование.

**3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся**

Очная форма обучения

Вид учебной работы	1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
<b>часов</b>	144
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	80,3
в т.ч. занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа	48
Промежуточная аттестация	0,3
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	57,7
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль (самостоятельная/контактная)</b>	6
Вид промежуточной аттестации	экзамен

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
<b>Раздел 1. Введение в математический анализ</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	Задача (практическое задание), тест, собеседование, контрольная работа	ОПК-1
1.1. Функция. Предел последовательности и предел функции.	8	4	3		
1.2. Непрерывность функции в точке и на интервале.	10	8	3		

<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление</b>	<b>36</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	Задача (практическое задание), тест, собеседование, контрольная работа	ОПК-1
2.1. Производная	12	8	4		
2.2. Дифференциал	12	6	6		
2.3. Приложения производной	12	8	4		
<b>Раздел 3. Интегральное исчисление</b>	<b>36</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	Задача (практическое задание), тест, собеседование, контрольная работа	ОПК-1
3.1. Неопределенный интеграл	18	14	4		
3.2. Определенный интеграл	18	8	10		
<b>Раздел 4. Дифференциальные уравнения</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	Задача (практическое задание), тест, собеседование, контрольная работа	ОПК-1
4.1. Дифференциальные уравнения первого порядка	20	10	10		
4.2. Дифференциальные уравнения высших порядков	10	4	6		
<b>Раздел 5. Числовые и функциональные ряды.</b>	<b>17,7</b>	<b>10</b>	<b>7,7</b>	Задача (практическое задание), тест, собеседование, контрольная работа	ОПК-1
5.1. Числовые ряды. Степенные ряды	10	6	4		
5.2. Функциональные ряды. Ряд Фурье.	7,7	4	3,7		
<b>Контроль (самостоятельная/контактная)</b>	<b>6,3</b>	<b>0,3</b>	<b>6</b>	Экзамен	ОПК-1
<b>Итого за семестр</b>	<b>144</b>	<b>80,3</b>	<b>57,7</b>		

**Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Задача (практическое задание)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Контрольная	Средство проверки умений применять полученные	Комплект

	работа	знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	контрольных заданий по вариантам
--	--------	---	----------------------------------

## 4.2. Содержание дисциплины по разделам

### Раздел 1. Введение в математический анализ

**Цели** - формирование у студентов базовых знаний, умений и навыков, которые позволят решать актуальные задачи науки и практики, понимать результаты исследований на современном научном уровне.

**Задачи** – овладение теоретическими основами курса, включая понятия множеств, числовых множеств, функций, их свойств и графиков, числовых последовательностей, пределов.

#### Перечень учебных элементов раздела:

##### 1.1. Функция. Предел последовательности и предел функции.

Числовая последовательность и ее предел. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Предел функции в точке и в бесконечности. Первый и второй замечательные пределы. Свойства пределов функции. Бесконечно малые величины. Их свойства. Сравнение бесконечно малых.

##### 1.2. Непрерывность функции в точке и на интервале.

Непрерывность функции в точке и на интервале. Точки разрыва функции. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функции непрерывных на отрезке.

### Раздел 2. Дифференциальное исчисление

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков дифференцирования функций.

**Задачи** – научить студента владеть техникой дифференцирования функций и ее применения при решении экстремальных задач.

#### Перечень учебных элементов раздела:

##### 2.1. Производная.

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций. Производные основных элементарных функций. Производная сложной и обратной функции. Производные высших порядков. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Ее геометрический и механический смысл.

Правила дифференцирования функций. Производные основных элементарных функций. Производная сложной и обратной функции. Производные высших порядков.

##### 2.2. Дифференциал.

Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Правило Лопиталья. Точки экстремума функции. Теорема Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши

##### 2.3. Приложения производной.

Условия монотонности функций. Экстремумы функции, необходимое условие. Достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке. Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Уравнение касательной к кривой в данной точке.

### Раздел 3. Интегральное исчисление

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков интегрирования функций.

**Задачи** – научить студента владеть техникой интегрирования функций и приложений интегрального исчисления.

#### Перечень учебных элементов раздела:

### 3.1. Неопределенный интеграл.

Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица основных интегралов. Интегрирование заменой переменной и по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных выражений

### 3.2. Определенный интеграл.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов. Методы вычисления определенного интеграла по формулам прямоугольников, трапеций, Симпсона. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства.

Приложение определенного интеграла.

## Раздел 4. Дифференциальные уравнения

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков решения дифференциальных уравнений.

**Задачи** – научить студента решать дифференциальные уравнения различных порядков.

### Перечень учебных элементов раздела:

#### 4.1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Понятие об общем и частном решении. Интегральные кривые. Начальные условия. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения; линейные дифференциальные уравнения.

#### 4.2. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Понятие о дифференциальных уравнениях высших порядков, Общее и частное решения. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижения порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства их решений. Линейно-независимые решения. Структура общего решения.

Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Запись. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения. Теорема наложения. Метод вариации произвольных постоянных. Отыскание частных решений линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в случае специальных правых частей уравнения (многочлен,  $A\cos nx + B\sin nx$ ).

## Раздел 5. Числовые и функциональные ряды.

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков при изучении числовых и функциональных рядов.

**Задачи** – научить студента использовать методы теории вероятностей при изучении случайных процессов.

### Перечень учебных элементов раздела:

5.1. Числовые и степенные ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Ряды с положительными членами. Признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Ряды с комплексными членами, методы исследования на сходимость. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.

5.2. Тригонометрическая система функций. Ряд Фурье. Разложение функции в ряд Фурье. Формулировка условий разложимости в случае равномерной сходимости. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье, его свойства и применение.

## 5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
1	Лычкин В.Н. Высшая математика. /В.Н. Лычкин. Учеб.пособие. – М.: РГАЗУ, 2011. – 330 с. <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01004975137">https://search.rsl.ru/ru/record/01004975137</a>
2	Лычкин В.Н. Математический анализ в задачах и упражнениях: Учеб.пособие. /В.Н. Лычкин, В.А. Капитонова.–М.: РГАЗУ, 2013.–262 с. <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01006706425">https://search.rsl.ru/ru/record/01006706425</a>

### 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

Печатные учебные издания в библиотечном фонде

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
1.	Высшая математика: учеб. / В.С. Шипачев. - 10-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2010. - 480с.	35
2.	Высшая математика в задачах: учеб.пособие / В.Н. Лычкин. - М.: РГАЗУ, 2009. - 295с.	47
3	Высшая математика: учеб.пособие / В.Н. Лычкин. - М.: РГАЗУ, 2011. - 330с.	53
4	Высшая математика (задачник): кн.из 5-ти ч. / Р.М. Асланов и др.;под общ. ред. А.И. Нижникова. - М.: Прондо, 2017.	5
5	Аналитическая геометрия, векторная алгебра, линейная алгебра в задачах и упражнениях: учеб.пособие / В.Н. Лычкин, В.А. Капитонова. - М.: РГАЗУ, 2014. - 151с.	51
6	Лекции и практические занятия по высшей математике: учеб.пособие для вузов / В.Н. Лычкин, В.А. Капитонова, А.А. Муханова. - М.: Прондо, 2017. : Ч.1. - 2017. - 251с.	5

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная		
1	Лычкин В.Н. Лекции и практические занятия по высшей математике: Учебное пособие для вузов./ В.Н. Лычкин, В.А. Капитонова, А.А. Муханова.: «Прондо», 2017.	<a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01008923525">https://search.rsl.ru/ru/record/01008923525</a>
2	Муханова АА, Муханов СА. 2019. Задачник-практикум по теории вероятностей. Учебное пособие [Электронный ресурс] – М.:«Перо», 2019. – 124 с.	<a href="https://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/5045">https://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/5045</a>
Дополнительная		

3	Демидович Б.П., Краткий курс высшей математики: Учеб. пособие для вузов. /Б.П. Демидович, В.А. Кудрявцев.– М.: Астрель; «АСТ», 2007.	<a href="https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=143750">https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=143750</a>
4	Лычкин В.Н. Аналитическая геометрия; Векторная алгебра; Линейная алгебра: Учеб. пособие. /В.Н. Лычкин, В.А. Капитонова.– М.: РГАЗУ, 2014.–151 с.	<a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01006808636">https://search.rsl.ru/ru/record/01006808636</a>

### 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
Цикл видеолекций по высшей математике – автор доц. Лычкин В.Н.		
1	Производная функции	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=QqN0rL88ubg&amp;index=1&amp;list=PL7D808824986EBFD6">https://www.youtube.com/watch?v=QqN0rL88ubg&amp;index=1&amp;list=PL7D808824986EBFD6</a>
2	Неопределенный интеграл	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Zli5rTJ0JJQ&amp;index=4&amp;list=PL7D808824986EBFD6">https://www.youtube.com/watch?v=Zli5rTJ0JJQ&amp;index=4&amp;list=PL7D808824986EBFD6</a>
3	Дифференциальные уравнения	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=BTIPec1zul8&amp;index=13&amp;list=PL7D808824986EBFD6">https://www.youtube.com/watch?v=BTIPec1zul8&amp;index=13&amp;list=PL7D808824986EBFD6</a>

### 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

#### Современные профессиональные базы данных

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>  
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ

6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – URL: <http://fcior.edu.ru/> свободный доступ

8. Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям . – URL: <https://agris.fao.org/agris-search/index.do> свободный доступ

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». – URL: <http://window.edu.ru/> свободный доступ

#### Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgunh.ru](http://www.portfolio.rgunh.ru) (свободно распространяемое)

2. Право использования программ для ЭВМ MirapolisHCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.

3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.

4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

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

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)

2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)

3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.

4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh> (свободно распространяемое)

5. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB DesktopSecuritySuite (Сублицензионный договор № 13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

#### **6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения**

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, доска меловая, персональный компьютер в сборке с выходом в интернет, проектор, экран настенный.	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 203 Площадь помещения 75,7 кв. м. № по технической инвентаризации 213, этаж 2
Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал Площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1
Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320 Площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3
Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине Математический анализ**

Направление подготовки	38.03.06 Торговое дело
Направленность (профиль) программы	Торговая логистика территорий
Квалификация:	бакалавр 38.03.06 Торговое дело
Форма обучения	очная, очно-заочная

Балашиха 2026 г.

## 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

<p>ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессионально й деятельности на основе основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия и методы математического анализа; базовые математические методы и технологии анализа, необходимые для решения поставленной задачи; проявлять высокую степень их понимания; способы доказательств утверждений и теорем как основной составляющей когнитивной и коммуникативной функций</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p><b>знать:</b> минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок <b>уметь:</b> продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме <b>владеть:</b> имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Практическое задание Тест Контрольная работа</p>
	<p><b>Уметь:</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; решать математические задачи из различных областей математики, которые требуют некоторой оригинальности мышления; представлять математические утверждения и их доказательства, задачи и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории; формулировать на математическом языке задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения</p>	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p><b>Знает твердо:</b> уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок <b>Умеет уверенно:</b> продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. <b>Владет уверенно:</b> продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Практическое задание Тест Контрольная работа</p>
	<p><b>Владеть:</b> возможными способами решения задач оценивая их достоинства и недостатки; математической логикой, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным проблемам; техникой составления математических моделей типовых профессиональных задач и находить</p>	<p>Высокий (отлично)</p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с</p>	<p>Практическое задание Тест Контрольная работа</p>

	способы их решения, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата		отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. <b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	
--	---	--	--	--

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1. Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Задача (Практическое задание)	не выполнена или все задания решены неправильно	Цель и задачи практической работы достигнуты частично.	Цель и задачи выполнения практической работы достигнуты.	Цель выполнения достигнута, задачи решены.
Выполнение контрольной работы	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**КОМПЛЕКТ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ по дисциплине**

**Раздел 1. Введение в математический анализ**

$$\{x_n\} = \frac{2n}{n+1}$$

1. Доказать, что предел последовательности  
Вычислить пределы:

2. а)  $\lim_{x \rightarrow 3} (x^2 - 5x + 4)$  .

3. а)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{5-x}{x^2-1}$  ; б)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2-4}{x^2+3}$  ; в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4}{x^2-3}$  ; г)  $\lim_{x \rightarrow 8} \frac{x-8}{\sqrt[3]{x}-2}$  .

4. а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 6x}{3x}$  ; б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 5x}{2x}$  ; в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\sin 2x}$  ; г)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos x}{x^2}$  .

5. а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^{5x+4}$  ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x-2}\right)^x$  ; в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+1}{x-1}\right)^{2x-1}$  .

6. а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt{x+1}-1}$  ; б)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2-\sqrt{x}}{3-\sqrt{2x+1}}$  ; в)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt[3]{2x-1}-\sqrt[3]{3x-2}}{\sqrt{4x-3}-1}$  .

7. Исследовать на непрерывность функцию  $y = 2^{\frac{1}{x-3}}$  .

8. Исследовать на непрерывность функцию  $y = \frac{x^3+1}{x+1}$  .

**Раздел 2. Дифференциальное исчисление**

Найти производные функций, пользуясь определением производной:

1. а)  $y = x^3$  ; б)  $y = \frac{1}{x}$  ; в)  $y = \frac{1}{3x+2}$  .

Найти производные функций:

2.  $y = x^3 - \sqrt{x} + e^x$  . 3.  $y = x^2 \cos x$  . 4.  $y = x^3 \ln x - \frac{x^3}{3}$  . 5.  $y = \sin^2 x$  .  
6.  $x^2 + y^2 - 2x + 6y - 15 = 0$  . 7.  $\operatorname{tg} y - xy = 0$  .

Найти производные функций, заданных параметрически:

8.  $\begin{cases} x = 2t - 1 \\ y = t^3 \end{cases}$  . 9.  $\begin{cases} x = e^{-t} \\ y = e^{2t} \end{cases}$  .

9. На параболе  $y = x^2 - x + 4$  найти точку, в которой касательная к

кривой наклонена к оси  $Ox$  под углом  $45^\circ$ .

10. Вычислить пределы, применяя правило Лопиталя:

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 2x^2 - x + 2}{x^3 - 7x + 6}; \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow 3} \left( \frac{1}{x-3} - \frac{5}{x^2 - x - 6} \right); \quad \text{в) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln x}{\sqrt[3]{x}}.$$

### Раздел 3. Интегральное исчисление

Вычислить неопределенные интегралы:

$$\begin{array}{ll} 1. \int \left( 4x^3 - \sqrt{x} + \frac{6}{x^2} \right) dx & 2. \int (5 \cos x - 3e^x) dx \\ 3. \int \sqrt{1+2x} dx & 4. \int \frac{2x dx}{x^2 + 5} \\ 5. \int \sin^5 x \cos x dx & 6. \int \frac{6x dx}{\sqrt{x^4 - 5}} \\ 7. \int x \sin x dx & 8. \int \ln x dx \end{array}$$

Вычислить интегралы:

$$9. \int_0^{0,5} \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} \quad 10. \int_{\pi/8}^{\pi/6} \frac{dx}{\cos^2 2x}$$

Вычислить площади фигур, ограниченных указанными линиями:

$$11. y = x^3, y = 4x \quad 12. y = 2x - x^2, y = -x \quad 13. y = \frac{1}{2}x^2 - x - 3, \\ y = -\frac{1}{2}x^2 + 3x + 2$$

Вычислить объем тела, полученного вращением вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной линиями:

$$14. xy=5, y=0, x=1, x=5.$$

Вычислить объем тела, полученного вращением вокруг оси  $Oy$  фигуры, ограниченной линиями:

$$15. xy=2, y=2, y=4.$$

### Раздел 4. Дифференциальные уравнения

В задачах 1-3 проверить, что данная функция является решением данного дифференциального уравнения.

$$1. y = \sqrt{x}, 2yy' = 1 \quad 2. y = 2x + 3x^2, x^2y'' - 2xy' + 2y = 0$$

Найти общие интегралы следующих уравнений:

$$3. (1+y^2)dx + (1+x^2)dy = 0 \quad 4. xyu' = 1 - x^2$$

Найти частные решения уравнений, удовлетворяющих указанным начальным условиям:

5.  $2(1+e^x)yy' = e^x, y(0) = 0$ .

Найти общие решения следующих уравнений:

6.  $(x^2 - y^2)dx + xydy = 0$ . 7.  $y' = \frac{2xy}{x^2 - y^2}$ . 8.  $y' = \frac{x - y}{x + y}$ .

Найти общие решения следующих уравнений:

9.  $y'' - y' - 6y = 12x^2 - 2x + 1$ . 10.  $y'' - 3y' = 2 - 6x$ .

### Раздел 5. Числовые и функциональные ряды

Проверить, выполняется ли необходимый признак сходимости для следующих рядов:

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{2n+1}$ . 2.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{n(n+2)}$ .

Используя признаки сравнения, исследовать сходимость следующих рядов:

3.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n3^n}$ . 4.  $\sum_{n=1}^{\infty} n \sin \frac{1}{n}$ .

Исследовать сходимость рядов:

5.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{3^n}$ . 6.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{3^n}$ .

Найти области сходимости рядов:

7.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n2^n}$ . 8.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n x^n}{3^n + 5^n}$ .

Разложить в ряд Маклорена следующие функции:

9.  $f(x) = \cos(-3x)$ . 10.  $f(x) = \sin^2 x$ .

11. Найти разложение в ряд Фурье функции  $f(x)$  с периодом  $T = 2\pi$ , если

$$f(x) = \begin{cases} x & \text{при } -\pi \leq x < 0 \\ 0 & \text{при } 0 \leq x \leq \pi \end{cases}$$

12. Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x)$  с периодом  $T = 2\pi$ , если

$$f(x) = \frac{x}{2} \text{ при } -\pi \leq x \leq \pi.$$

13. Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x)$  с периодом  $T = 2$ , если

$$f(x) = \begin{cases} -1 & \text{при } -1 \leq x \leq 0 \\ 1 & \text{при } 0 < x < 1 \end{cases}$$

### КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ по дисциплине

Студенту предлагаются варианты контрольных работ, включающие пять заданий. Номер варианта контрольной работы определяется преподавателем. Тематика контрольных работ

сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию контрольной работы должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

### ВАРИАНТ – 1

**Задача 1.** Вычислить указанные пределы.

$$1. \quad a) \lim_{x \rightarrow -2} \frac{3x^2 + 5x - 2}{x^2 + 3x + 2}; \quad б) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt[3]{8-x} - \sqrt[3]{8+x}};$$

$$в) \lim_{x \rightarrow 0} \operatorname{tg} 3x \cdot \operatorname{ctg} 5x; \quad г) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x-3}{x+4} \right)^{x-1}.$$

**Задача 2.** Найти производные данных функций.

$$a) y = \frac{(2x+1)\sqrt{x^2-x}}{x^2}; \quad б) y = e^{-x^2} \ln x; \quad в) \sin x + xy^2 = 0.$$

**Задача 3.** Найти интервалы возрастания и убывания функции  $y = x^3 + 3x^2 + 3x$ .

$$\int \left( 4x^3 - \sqrt{x} + \frac{6}{x^2} \right) dx$$

**Задача 4.** Вычислить неопределенный интеграл

**Задача 5.** Найти общее решение дифференциальных уравнений первого порядка.

$$x^2 dy + (y-1) dx = 0.$$

### ВАРИАНТ – 2

$$\text{Задача 1.} \quad a) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 4x + 3}{x^2 - 9}; \quad б) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x - 4}{x + \sqrt[3]{x}};$$

$$в) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\operatorname{arctg} 3x}; \quad г) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x-2}{3x-1} \right)^{6x+4}.$$

**Задача 2.** Найти производные данных функций.

$$a) y = \frac{\sqrt{2x+3}(x-2)}{x^2}; \quad б) y = e^{\sqrt{\ln x}}; \quad в) x^3 y^2 - \cos y + 4 = 0.$$

**Задача 3.** Исследовать на экстремум функцию  $y = -x^4 + 2x^2 + 3$ .

$$\int \frac{2x^2 dx}{8x^3 - 5}.$$

**Задача 4.** Вычислить неопределенный интеграл

**Задача 5.** Найти общее решение дифференциального уравнения первого порядка.

$$x^2 dy + (y-1) dx = 0.$$

**по дисциплине**

Во втором семестре экзамен проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 90 минут.

**Примерные задания итогового теста**

**Тест № 1**

№	Задачи	Варианты ответов
1	Вычислить $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 6x + 9}{x^2 - 9}$	1) 4    2) 0    3) 1    4) -7
2.	Функция $y = 3 + 2x^2 - x^4$ имеет минимум при $x_0$ , равном	1) 0    2) -4    3) 7    4) 1
3	Вычислить $\int \frac{dx}{5x+1}$	1) $\frac{1}{5} \ln 5x+1  + C$ 2) $e^{5x+1} + C$ 3) $xe^{5x+1} + C$ 4) $\ln 5x+1 + C$
4	Решить уравнение $xy \{ y' = 1 - x^2 \}$	1) $x^2 + y^2 = \ln Cx^2$ 2) $y = x^3 - Cx^2$ 3) $xy = e^{1-Cx^2}$ 4) $y = C \operatorname{arctg}(x-1)$
5	Пятый член ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+1)}$ равен	1) $\frac{5}{8}$ 2) $\frac{1}{30}$ 3) $\frac{7}{10}$ 4) $\frac{11}{29}$

**Тест № 2**

№	Задачи	Варианты ответов
1	Вычислить $\lim_{x \rightarrow 2} (x^3 - 2x + 1)$	1) 0    2) -4    3) 5    4) 6
2.	Значение функции $y = \frac{x^3}{3} - x^2 - 3x + 2$ в точке ее минимума равно	1) 0    2) -7    3) -1    4) 5
3	Вычислить $\int \left( \frac{5}{1+x^2} - \frac{3}{\cos^2 x} \right) dx$	1) $5 \arcsin x + 3 \operatorname{ctg} x + C$ 2) $5 \operatorname{arctg} x - 3 \operatorname{tg} x + C$ 3) $4x^3 - 2 \sin x + C$ 4) $5 \ln(1+x^2) - 3 \operatorname{tg} x + C$
4	Найти общее решение уравнения $y' = (y+1) \operatorname{tg} x$	1) $y \sin x + C = 0$ 2) $\ln (y+1) \cos x  = C$

		$y = \frac{Ce^{2x+1}}{x^3}$ 3) $\sin x (\cos y + C) = 3$
5	Ряд $1+q+q^2+q^3+\dots+q^n+\dots$ сходится при значениях $q$	1) $q > 1$ 2) $q < -2$ 3) $0 < q < 1$ 4) $q = 1$

### Примерные вопросы к экзамену

#### Модуль 1. Введение в математический анализ.

1. Какая величина называется постоянной? переменной?
2. Что называется функцией одной независимой переменной?
3. Что называется областью существования (определения) функции?
4. Назовите способы задания функции.
5. Какая функция называется явной? неявной?
6. Какая функция называется возрастающей? убывающей?
7. Какая функция называется четной? нечетной?
8. Какая функция называется периодической?
9. Какая функция называется элементарной?
10. Какие функции называются основными элементарными функциями?
11. Какая функция называется сложной?
12. Что называется интервалом знакопостоянства функции?
13. Какие функции называются взаимно обратными? Как построить график обратной функции по графику данной функции в системе декартовых координат?
14. Что называется числовой последовательностью?
15. Что называется пределом числовой последовательности?
16. Сформулируйте определение предела функции.
17. Сформулируйте теоремы о пределах функций.
18. Какая функция называется бесконечно малой? бесконечно большой? Какова зависимость между ними?
19. Перечислите свойства бесконечно малых функций.
20. Напишите формулы первого и второго замечательных пределов.
21. Какие логарифмы называются натуральными?
22. Сформулируйте определения односторонних пределов функции в точке.
23. Какая функция называется непрерывной в точке? на интервале?
24. Какая точка называется точкой разрыва первого рода? второго рода?
25. Перечислите свойства непрерывных на отрезке функций.

#### Модуль 2 Дифференциальное исчисление

1. Что называется производной функции?
2. Каков геометрический, физический смысл производной?
3. Какая функция называется дифференцируемой в точке? на интервале?
4. Как взаимосвязаны непрерывность и дифференцируемость функции в точке?
5. Напишите правила дифференцирования функций.
6. Напишите формулы дифференцирования основных элементарных функций.
7. Сформулируйте правило дифференцирования сложной функции.

8. Сформулируйте определение дифференциала функции.
9. Перечислите свойства дифференциала функции.
10. Каков геометрический смысл дифференциала функции?
11. Напишите формулу, позволяющую находить приближенное значение функции по ее дифференциалу.
12. Как находится производная функции, заданной параметрически?
13. Как найти производную второго, третьего,  $n$  – го порядков?
14. Каков механический смысл производной второго порядка?
15. Как найти дифференциал второго, третьего,  $n$  – го порядков?
16. Сформулируйте теорему Ролля. Каков ее геометрический смысл?
17. Сформулируйте теорему Лагранжа. Каков ее геометрический смысл?
18. Сформулируйте достаточные признаки возрастания и убывания функции.
19. Какие точки называются стационарными точками функции?
20. Какие точки называются критическими точками функции?
21. Дайте определения максимума, минимума функции.
22. Что называется экстремумом функции?
23. Назовите необходимое условие экстремума функции.
24. Назовите достаточные признаки экстремума функции.
25. Какая кривая называется выпуклой? вогнутой?
26. Что называется точкой перегиба кривой?
27. Как найти интервалы выпуклости и вогнутости кривой?
28. Сформулируйте достаточный признак существования точки перегиба кривой.
29. Что называется асимптотой кривой?
30. Как найти вертикальные асимптоты кривой?
31. Как найти наклонные асимптоты кривой?
32. Назовите схему исследования функции и построения ее графика.
33. В каких случаях применяется правило Лопиталя при вычислении пределов?

### Модуль 3. Интегральное исчисление

1. Сформулируйте определение первообразной функции.
2. Что называется неопределенным интегралом от данной функции?
3. Каков геометрический смысл неопределенного интеграла?
4. Перечислите свойства неопределенного интеграла.
5. Напишите формулы таблицы основных интегралов.
6. В чем сущность метода замены переменной при вычислении неопределенных интегралов?
7. Напишите формулу интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
8. Укажите типы интегралов, вычисление которых целесообразно производить при помощи метода интегрирования по частям.
9. Изложите правило разложения правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей.
10. Изложите методы интегрирования простейших рациональных дробей.
11. Назовите задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
12. Напишите интегральную сумму для функции  $y = f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ .
13. Что называется определенным интегралом от функции  $y = f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ ?
14. Каков геометрический смысл определенного интеграла?
15. Перечислите свойства определенного интеграла.

16. Чему равна производная от определенного интеграла с переменным верхним пределом интегрирования?

17. Напишите формулу Ньютона – Лейбница.

18. Напишите формулу замены переменной в определенном интеграле.

$$\int_{-a}^a f(x) dx$$

19. Чему равен интеграл  $\int_{-a}^a f(x) dx$ , если  $y = f(x)$  есть четная функция? нечетная функция?

20. Напишите формулу интегрирования по частям в определенном интеграле.

21. Сформулируйте определение несобственного интеграла с бесконечными пределами интегрирования.

22. Сформулируйте определение несобственного интеграла от разрывной функции.

23. В каком случае несобственный интеграл называется сходящимся? расходящимся?

24. Как вычисляется площадь плоской фигуры в прямоугольной системе координат с помощью определенного интеграла?

25. Напишите формулы для вычисления объемов тел, образованных вращением плоской фигуры вокруг оси  $Ox$ ; оси  $Oy$ .

#### Модуль 4. Дифференциальные уравнения

1. Что называется дифференциальным уравнением?

2. Что называется порядком дифференциального уравнения?

3. Что называется общим решением дифференциального уравнения первого порядка?

4. Что называется частным решением дифференциального уравнения первого порядка?

5. Каков геометрический смысл частного решения дифференциального уравнения первого порядка?

6. Приведите примеры дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

7. Какое дифференциальное уравнение первого порядка называется линейным? уравнением Бернулли? Укажите способ их решения.

8. Какое уравнение называется линейным неоднородным дифференциальным уравнением второго порядка?

9. Какое уравнение называется линейным однородным дифференциальным уравнением второго порядка?

10. Какое уравнение называется характеристическим для линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка?

11. Какой вид имеет общее решение однородного дифференциального уравнения второго порядка в зависимости от дискриминанта характеристического уравнения?

12. Как найти общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами?

13. Какой вид имеет частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, если его правая часть есть многочлен? показательная функция?

тригонометрическая функция? комбинация этих функций?

14. Назовите способ решения линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами порядка выше второго.

#### Модуль 5. Числовые и функциональные ряды

1. Что называется числовым рядом?

2. Что называется  $n$ -ой частичной суммой числового ряда?

3. Что называется суммой числового ряда?

4. В чем состоит необходимый признак сходимости числового ряда?
5. Сформулируйте достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами, основанные на сравнении рядов.
6. Сформулируйте признак Даламбера сходимости рядов с положительными членами.
7. В чем заключается интегральный признак Коши сходимости рядов с положительными членами?
8. Какой ряд называется гармоническим? Выполняется ли для него необходимый признак сходимости? Сходится ли гармонический ряд?
9. Какой ряд называется знакочередующимся?
10. Сформулируйте признак Лейбница о сходимости знакочередующегося ряда.
11. Сформулируйте правило оценки остатка знакочередующегося ряда.
12. Какой ряд называется абсолютно сходящимся?
13. Какой ряд называется условно сходящимся?
14. Назовите свойства абсолютно сходящихся рядов.
15. Какой ряд называется функциональным?
16. Что называется областью сходимости функционального ряда?
17. Какой ряд называется степенным?
18. Сформулируйте теорему Абеля о сходимости степенного ряда.
19. Как найти область сходимости степенного ряда?
20. Сформулируйте теоремы о почленном дифференцировании и интегрировании степенных рядов.
21. Какой степенной ряд называется рядом Тейлора данной функции.
22. Как определяются коэффициенты ряда Тейлора?
23. Напишите формулу остаточного члена ряда Тейлора.
24. Назовите необходимый и достаточный признаки разложения функции в ряд Тейлора.
25. Какой степенной ряд называется рядом Маклорена ?
26. Как определяются коэффициенты ряда Маклорена?
27. Напишите разложения в ряд Маклорена функций  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1 + x)$ .
28. Назовите основные приложения степенных рядов в приближенных вычислениях.
29. Изложите сущность интегрирования дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
30. Какой числовой ряд с комплексными членами называется сходящимся –
31. Сформулируйте теорему Абеля для степенных рядов с комплексными членами.
32. Напишите формулы Эйлера, связывающие показательную функцию с тригонометрическими функциями.
33. Какой ряд называется тригонометрическим рядом Фурье?
34. Сформулируйте условия разложимости функции в ряд Фурье.
35. Напишите формулы коэффициентов Фурье для периодической функции с периодом  $2\pi$ .
36. Напишите формулы коэффициентов Фурье для четных и нечетных периодических функций с периодом  $2\pi$ .
37. Напишите формулы коэффициентов Фурье для функций с произвольным периодом.
38. Изложите способ разложения в ряд Фурье функций, заданных на полупериоде.